

# UNIVERZITET CRNE GORE MAŠINSKI FAKULTET

## Ključne informacije

### Podaci o magistrantu

|                                                  |                                                                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Ime i prezime:                                   | Mira Karanfilović                                                           |
| Datum i mjesto rođenja:                          | 17.03.1972. g. Pljevlja, Crna Gora                                          |
| Adresa:                                          | Lamela 10/36<br>81 000 Podgorica, Crna Gora                                 |
| Naziv završenog osnovnog<br>studijskog programa: | Univerzitet Crne Gore<br>Mašinski fakultet u Podgorici<br>Smjer: energetika |
| Godina diplomiranja:                             | 1996.                                                                       |

### Informacije o magistarskom radu

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naziv postiplomskih studija: | Postdiplomske magistarske studije<br>Studijski program: Mašinstvo<br>Smjer: Kvalitet                                                                                                                                                                                               |
| Naslov rada:                 | Metodologija akreditacije laboratorija<br>za kalibraciju u nacionalnim<br>metrološkim institucijama                                                                                                                                                                                |
| Vrsta rada:                  | Magistarski rad                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Izvod:                       | Nacionalni metrološki instituti su<br>odgovorni za razvoj i održavanje<br>nacionalnih etalona u jednoj zemlji.<br>Akreditacija je jedan od načina na koji<br>instituti korisnicima svojih usluga<br>dokazuju da su kompetentni za<br>obavljanje poslova iz oblasti<br>kalibracije. |
| Tip zapisa:                  | Štampani materijal                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Mjesto odbrane magistarskog rada: Univerzitet Crne Gore  
Mašinski fakultet u Podgorici

Tip dokumentacije: Monografska publikacija

Mentor: Prof. dr Zdravko Krivokapić, redovni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore u Podgorici

Datum prijave rada: 22.03.2012. godine

Datum prihvatanja teme: 26.04.2012. godine

Komisija za ocjenu teme: Prof. dr Zdravko Krivokapić, redovni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore  
Prof. dr Milan Perović, redovni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore u penziji, profesor emeritus  
Prof. dr Aleksandar Vujović, vanredni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Prihvaćeno od mentora: Prof. dr Zdravko Krivokapić, redovni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Komisija za odbranu rada: Prof. dr Milan Perović, redovni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore u penziji, profesor emeritus, predsjednik  
Prof. dr Zdravko Krivokapić, redovni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor  
Prof. dr Aleksandar Vujović, vanredni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član

Datum odbrane:

Datum promocije:

|                          |                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zemlja publikovanja:     | Crna Gora                                                                                   |
| Uže geografsko područje: | Podgorica                                                                                   |
| Godina izdavanja:        | 2015. godina                                                                                |
| Fizički opis rada:       | (stranice/literatura/slike/tabele/dijagrami)<br>(83/52/26/16/8)                             |
| Naučna oblast:           | Metrologija                                                                                 |
| Ključne riječi:          | Akreditacija, kalibracija, standard<br>MEST EN ISO 17025, korektivne i<br>preventivne mjere |
| Mjesto čuvanja:          | Biblioteka Univerziteta Crne Gore,<br>Džordža Vašingtona bb, Podgorica                      |
| Napomene:                | Nema                                                                                        |

# **UNIVERSITY OF MONTENEGRO FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING**

## **Key information**

### **Information about author**

|                           |                                                                                          |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| First name and last name: | Mira Karanfilović                                                                        |
| Date and place of birth:  | 17 March 1972 Pljevlja, Montenegro                                                       |
| Author's address:         | Lamela 10/36<br>81 000 Podgorica, Crna Gora                                              |
| Name of graduate studies: | University of Montenegro, Faculty of<br>mechanical engineering<br>Department: Energetics |
| Year of graduation:       | 1996                                                                                     |

### **Information about master's thesis**

|                       |                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Postgraduate studies: | Postgraduate studies,<br>Study program: Mechanical<br>engineering<br>Field of study: Quality                                                                                                                    |
| Title:                | Methodology of accreditation<br>calibration laboratories of national<br>metrological institutions                                                                                                               |
| Contents code:        | MSc thesis                                                                                                                                                                                                      |
| Abstract:             | National metrology institutes are<br>responsible for the development and<br>maintenance of national standards in<br>one country.<br>Accreditation is one of the ways in<br>which institutes its customers prove |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type of record:          | that they are competent to perform the tasks in the field of calibration.<br>Printed material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Defended at:             | University of Montenegro<br>Faculty of mechanical engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Document type:           | Monographic publication                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Mentor:                  | Full professor Zdravko Krivokapić,<br>PhD, Faculty of mechanical<br>engineering University of Montenegro                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Date of registration:    | 22 March 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Thesis accepted on:      | 26 April 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Thesis assessment board: | Full professor Zdravko Krivokapić,<br>PhD, Faculty of mechanical<br>engineering University of Montenegro<br>Full professor Milan Perović, PhD,<br>Faculty of mechanical engineering<br>University of Montenegro, a retired<br>teacher, professor Emeritus<br>Associate professor Aleksandar<br>Vujović, PhD, Faculty of mechanical<br>engineering University of Montenegro                                         |
| Accepted by mentor:      | Full professor Zdravko Krivokapić,<br>PhD, Faculty of mechanical<br>engineering University of Montenegro                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Thesis Defended Board:   | Full professor Milan Perović, PhD,<br>Faculty of mechanical engineering<br>University of Montenegro, a retired<br>teacher, professor Emeritus, chairman<br><br>Full professor Zdravko Krivokapić,<br>PhD, Faculty of mechanical<br>engineering University of Montenegro,<br>mentor<br><br>Associate professor Aleksandar<br>Vujović, PhD, Faculty of mechanical<br>engineering University of Montenegro,<br>member |
| Defended on:             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Promoted on:

Country of publication:

Montenegro

Locality of publication:

Podgorica, Montenegro

Publication year:

2015

Physical description:

(pages/ literature/pictures/table/diagram)  
(83/52/26/16/8)

Scientific area:

Metrology

Key words:

Accreditation , calibration, standard  
MEST EN ISO 17025, corrective and  
preventive actions

Holding data:

Library of the University of  
Montenegro, George Washington bb,  
Podgorica

Note:

None

## Rezime

Metrologija predstavlja nauku o mjerenjima. Veza između etalona najviše klase tačnosti i mjerila u svakodnevnoj upotrebi postiže se postupkom kalibracije (etaloniranja).

Kalibracijom se uspostavlja veza između pokazivanja mjerila i pokazivanja etalona. Da bi kalibracija imala smisla, mora biti osigurana sledivost rezultata i izražena mjerna nesigurnost. Kontrola sledivosti i mjerne nesigurnosti laboratorije potvrđuje se, između ostalog, postupkom akreditacije.

Sledivošću rezultata prema nacionalnim i međunarodnim etalonima postiže se globalna povezanost svih rezultata unutar sistema ISO/IEC 17025, kako bi se mogli porediti i kako bi rezultat laboratorije bio jednako mjerodavan u svim državama.

U radu su analizirani načini akreditacije pojedinih nacionalnih metroloških institucija.

Sam postupak akreditacije je zahtjevan proces, kao i uspostavljanje sistema menadžmenta kvalitetom. On zahtijeva učešće svih zaposlenih, od rukovodstva do neposrednih izvršilaca. Stalnom primjenom korektivnih i preventivnih mjera teži se poboljšanju sistema kvaliteta i obezbjeđenju povjerenja korisnika u usluge koje pruža nacionalna metrološka institucija.

Akreditacija predstavlja jedan od mehanizama za osiguranje javnog povjerenja u pouzdanost poslova koji utiču na zdravlje, bezbjednost, životnu sredinu i opšte dobro. Korisnici mogu da sačuvaju vrijeme i novac oslanjanjem na akreditovane, odnosno kompetentne isporučioce.

U sve zahtijevnijem okruženju, nacionalne metrološke institucije i putem akreditacije dokazuju svoju stručnost u obavljanju poslova iz oblasti kalibracije.

## Abstract

Metrology is the science of measurements. The relationship between the highest standards accuracy class and measuring instruments in daily use is achieved by a process of calibration.

Calibration establishes the relationship between the measuring instruments and standards. To calibration make sense, it must be ensured traceability of results and expressed measuring uncertainty. Control of traceability and measurement uncertainty laboratory confirmed, among other things, the accreditation process.

Traceability of the results to national and international standards is achieved global interconnection of all the results within the ISO / IEC 17025, to be able to compare that result and were equally relevant in all countries.

This thesis analyzes the ways of accreditation of individual national metrology institutions.

The procedure of accreditation is a demanding process, as much as the establishment of quality management system. It requires the participation of all employees, from management to the direct executors. By pursuing corrective and preventive actions strives to improve quality systems and providing customer confidence in the services of the national metrological institutions.

Accreditation is one of the mechanisms for ensuring public confidence in the reliability of affairs that affect the health, safety, the environment and the common good. Users can save time and money by relying on accredited or competent suppliers.

In an increasingly demanding environment, the national metrology institutions through accreditation prove their one expertise in performing process of calibration.

## SADRŽAJ

|                                                                       |      |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| Popis skraćenica.....                                                 | x    |
| Popis slika.....                                                      | xiii |
| Popis tabela.....                                                     | xiv  |
| Popis dijagrama.....                                                  | xv   |
| 1. UVOD.....                                                          | 1    |
| 2. KVALITET I METROLOGIJA .....                                       | 3    |
| 2.1 Pojam kvaliteta i metrologije.....                                | 3    |
| 2.2 Značaj kvaliteta .....                                            | 7    |
| 3. AKREDITACIJA I METROLOGIJA .....                                   | 12   |
| 3.1 Akreditaciona tijela.....                                         | 14   |
| 3.2 Kriterijumi za pristup i učestvovanje u sistemu akreditacije..... | 16   |
| 4. STANDARD ISO/IEC 17025.....                                        | 21   |
| 4.1 Predmet i područje primjene standarda ISO/IEC 17025 .....         | 22   |
| 4.2 Veza između standarda ISO 9001 i ISO/IEC 17025.....               | 23   |
| 5. ANALIZA NACIONALNIH METROLOŠKIH INSTITUCIJA.....                   | 30   |
| 5.1 NPL – Velika Britanija .....                                      | 30   |
| 5.2 BEV – Austrija.....                                               | 32   |
| 5.3 LNE – Francuska .....                                             | 35   |
| 5.4 MIRS - Slovenija .....                                            | 38   |
| 5.5 HMI – Hrvatska .....                                              | 40   |
| 5.6 DMDM - Srbija .....                                               | 43   |
| 5.7 BIRO ZA METROLOGIJU – Makedonija .....                            | 45   |
| 5.8 ZAVOD ZA METROLOGIJU - Crna Gora.....                             | 46   |
| 6. ANALIZA METODOLOGIJA AKREDITACIJE NMI-a .....                      | 49   |
| 6.1 Rezultati analiza.....                                            | 50   |
| 6.2 Priprema za akreditaciju.....                                     | 55   |
| 6.3 Analiza uticaja akreditacije u Laboratoriji za dužinu.....        | 75   |
| 7. ZAKLJUČAK .....                                                    | 79   |
| Literatura .....                                                      | 81   |

## Popis skraćenica

|           |                                                                                                                                                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATCG -    | Akreditaciono tijelo Crne Gore                                                                                                                   |
| AUV -     | (en. <i>Acoustics, Ultrasound, Vibration</i> ) – oblast akustike, ultrazvuka i vibracija                                                         |
| BEV -     | (njem. <i>Bundesamt für Eich und Vermessungswesen</i> ) – Savezni zavod za metrologiju i geodeziju (Nacionalni metrološki institut Austrije)     |
| BIPM-     | (fr. <i>Bureau International des Poids et Mesures</i> ) - Međunarodni biro za tegove i mjere                                                     |
| BOM -     | Biro za metrologiju – Makedonija                                                                                                                 |
| CGPM-     | (fr. <i>Conférence Générale des Poids et Mesures</i> ) – Generalna konferencija za tegove i mjere                                                |
| CIPM -    | (fr. <i>Comité international des poids et mesures</i> ) - Međunarodni komitet za tegove i mjere                                                  |
| CIPM MRA- | (en. <i>Mutual Recognition Arrangement</i> ) - Sporazum o međusobnom priznavanju nacionalnih etalona i sertifikata za kalibraciju                |
| CNAM -    | (fr. <i>Conservatoire National de Arts et Métier</i> ) - Nacionalni konzervatorijum za umjetnost i zanate                                        |
| CMC -     | (en. <i>Calibration and Measurement Capabilities</i> ) – Mogućnost mjerenja i kalibracije                                                        |
| CROLAB –  | Hrvatske laboratorije                                                                                                                            |
| DMDM -    | Direkcija za mere i dragocene metale - Srbija                                                                                                    |
| DZM -     | Državni zavod za mjeriteljstvo - Hrvatska                                                                                                        |
| EA -      | (en. <i>European cooperation for Accreditation</i> ) - Evropska saradnja na akreditaciji                                                         |
| EA MLA -  | (en. <i>European co-operation for Accreditation Multilateral Agreement</i> ) - Sporazum o međusobnom priznavanju evropskih akreditacionih tijela |
| EFTA -    | (en. <i>European Free Trade Organisation</i> ) - Evropska organizacija za slobodnu trgovinu                                                      |
| EM -      | (en. <i>Electricity and Magnetism</i> ) – oblast elektriciteta i magnetizma                                                                      |

- EU* - (en. *European Union*) – Evropska unija
- EURAMET* - (en. *European Association of National Metrology Institutes*) - Evropsko udruženje nacionalnih metroloških laboratorija
- FDIS* - (en. *Final Draft International Stage*) – međunarodna faza konačnog nacrt (standarda)
- HMI* – Hrvatski mjeriteljski institut
- HMD* – Hrvatsko mjeriteljsko društvo
- IAEA* - (en. *International Atomic Energy Agency*) - Međunarodna agencija za atomsku energiju
- IAF* - (en. *International Accreditation Forum*) - Međunarodni forum za akreditaciju
- ILAC* - (en. *International Laboratory Accreditation Cooperation*) – Međunarodna saradnja na akreditaciji laboratorija
- ILC* - (en. *Interlaboratory Comparisons*) – međulaboratorijska poređenja
- IR* - (en. *Ionizing Radiation*) – oblast jonizujućeg zračenja
- IRMM* - (en. *Institute for Reference Materials and Measurements*) - Institut za referentne materijale i mjerenja
- KCDB* - (en. *Key Comparison Data Base*) – Baza ključnih poređenja
- L* - (en. *Length*) – oblast dužine
- LFSB* – Laboratorija za precizna mjerenja dužina - Hrvatska
- LGC* - (en. *Laboratory for chemical and bio-metrology excluding gas analysis: LGC, formerly Laboratory of the Government Chemist*) – Laboratorija za hemiju i biometrologiju, isključujući analizu gasova, ranije Vladina laboratorija za hemiju
- LNE* - (fr. *Laboratoire national de metrologie et d'essais*) – Nacionalna laboratorija za metrologiju i ispitivanje (Nacionalni metrološki institut Francuske)
- LNE-INM/CNAM* – francuski institut nadležan za oblasti dužine, mase, optičkog zračenja i temperature
- LNE-LNHB/CEA* - francuski institut nadležan za oblast jonizujućih zračenja, napr. dozimetriju i radioaktivnost

|                     |                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>LNE-SYRTE/OP</i> | – francuski institut nadležan za oblast vremena i frekvencije                                                                  |
| <i>M</i> -          | (en. <i>Mass and related quantities</i> ) – oblast mase i srodnih veličina                                                     |
| <i>MC</i> -         | (en. <i>Metrology in Chemistry</i> ) – oblast metrologije u hemiji                                                             |
| <i>MIRS</i> -       | Metrološki institut Republike Slovenije                                                                                        |
| <i>NMI</i> -        | (en. <i>National Metrological Institute</i> ) - Nacionalni metrološki institut                                                 |
| <i>NMO</i> -        | (en. <i>National Measurement Office</i> ) - Nacionalna kancelarija za mjerenje                                                 |
| <i>NMS</i> -        | (en. <i>National Measuring System</i> ) – Nacionalni sistem za mjerenje                                                        |
| <i>NPL</i> -        | (en. <i>National Physical Laboratory</i> ) - Nacionalna fizička laboratorija (Nacionalni metrološki institut Velike Britanije) |
| <i>OIML</i> -       | (fr. <i>Organisation Internationale de Metrologie Legale</i> ) – Međunarodna organizacija za zakonsku metrologiju              |
| <i>PGM</i> -        | planparalelne granične mjere                                                                                                   |
| <i>PR</i> -         | (en. <i>Photometry and Radiometry</i> ) – oblast fotometrije i radiometrije                                                    |
| <i>PT</i> -         | (en. <i>Proficiency Testing</i> ) – ispitivanje sposobnosti                                                                    |
| <i>SI</i> -         | (fr. <i>Le Systeme International d’Unites</i> ) - Međunarodni sistem jedinica                                                  |
| <i>SIT</i> -        | (ital. <i>Servizio di taratura in Italia</i> ) - italijansko akreditaciono tijelo za kalibracione laboratorije                 |
| <i>T</i> -          | (en. <i>Thermometry</i> ) - oblast termometrije                                                                                |
| <i>TF</i> -         | (en. <i>Time and Frequency</i> ) – oblast vremena i frekvencije                                                                |
| <i>UKAS</i> -       | (en. <i>United Kingdom Accreditation service</i> ) - Akreditaciono tijelo Velike Britanije                                     |
| <i>WELMEC</i> -     | (en. <i>European Cooperation in Legal Metrology</i> ) – Evropska saradnja u oblasti zakonske metrologije                       |
| <i>WMO</i> -        | (en. <i>World Meteorological Organization</i> ) - Međunarodna meteorološka organizacija                                        |
| <i>WTO</i> -        | (en. <i>World Trade Organisation</i> ) - Svetska trgovinska organizacija                                                       |

## Popis slika

| Redni broj | Naziv      |                                                                         | Stranica |
|------------|------------|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.         | Slika 2.1  | Organizacija konvencije o metru                                         | 4        |
| 2.         | Slika 2.2  | PDCA model primijenjen na kalibracione laboratorije                     | 6        |
| 3.         | Slika 2.3  | Struktura principa QMS-a                                                | 7        |
| 4.         | Slika 2.4  | Dobijanje informacija iz niza poznatih podataka                         | 10       |
| 5.         | Slika 2.5  | Vizuelni dijagrami procesa                                              | 11       |
| 6.         | Slika 3.1  | Infrastruktura kvaliteta                                                | 13       |
| 7.         | Slika 3.2  | Hijerarhijski raspored akreditacionih tijela                            | 14       |
| 8.         | Slika 3.3  | Veza između NMI i akreditacionih tijela                                 | 15       |
| 9.         | Slika 3.4  | Najčešći model akreditacije                                             | 19       |
| 10.        | Slika 4.1  | Nastanak standarda ISO/IEC 17025                                        | 21       |
| 11.        | Slika 5.1  | Organizacioni grafikon <i>BEV</i> -a                                    | 33       |
| 12.        | Slika 5.2  | Odstupanje od nominalne dužine za pgm od 150 mm, S/N 8728, EUROMET.L-K2 | 34       |
| 13.        | Slika 5.3  | Nadležnosti institucije <i>LNE</i>                                      | 35       |
| 14.        | Slika 5.4  | Organizaciona šema <i>MIRS</i> -a                                       | 38       |
| 15.        | Slika 5.5  | Oblast akreditacije u <i>MIRS</i> -u prema standardu EN ISO/IEC 17020   | 39       |
| 16.        | Slika 5.6  | Oblast akreditacije u <i>MIRS</i> -u prema standardu EN ISO/IEC 17025   | 40       |
| 17.        | Slika 5.7  | Organizaciona šema <i>HMI</i> -a                                        | 41       |
| 18.        | Slika 5.8  | Infrastruktura kvaliteta u Hrvatskoj                                    | 42       |
| 19.        | Slika 5.9  | Organizaciona šema <i>DMDM</i> -a                                       | 44       |
| 20.        | Slika 5.10 | Organizaciona šema <i>BOM</i> -a                                        | 46       |
| 21.        | Slika 5.11 | Organizaciona šema Zavoda za metrologiju                                | 47       |
| 22.        | Slika 6.1  | Uloga <i>CIPM</i> -a i <i>ILAC</i> -a                                   | 49       |
| 23.        | Slika 6.2  | Išikava dijagram primijenjen na Laboratoriju za dužinu                  | 57       |
| 24.        | Slika 6.3  | Šema sledivosti za kalibraciju <i>PGM</i> u 5 tačaka                    | 66       |
| 25.        | Slika 6.4  | Šema sledivosti za kalibraciju centralne dužine <i>PGM</i>              | 67       |
| 26.        | Slika 6.5  | Nova šema sledivosti u Laboratoriji za dužinu                           | 74       |

## Popis tabela

| Redni broj | Naziv       |                                                                                                                           | Stranica |
|------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.         | Tabela 2.1  | Principi QMS-a                                                                                                            | 8        |
| 2.         | Tabela 4.1  | Veza između standarda ISO 9001 i ISO/IEC 17025                                                                            | 24       |
| 3.         | Tabela 4.2  | Razlike standarda ISO/IEC 17025 u odnosu na standard ISO 9001                                                             | 28       |
| 4.         | Tabela 5.1  | Podaci o dijelu akreditovanih oblasti u <i>NPL</i> -u i ovlaštenim institutima                                            | 32       |
| 5.         | Tabela 5.2  | Dio akreditovanih oblasti <i>LNE</i> -a u području kalibracije                                                            | 37       |
| 6.         | Tabela 6.1  | Uporedna analiza proučavanih <i>NMI</i>                                                                                   | 54       |
| 7.         | Tabela 6.2  | Dio završnog izveštaja vodećeg ocjenjivača                                                                                | 59       |
| 8.         | Tabela 6.3  | Rezultati međulaboratorijskog poređenja prilikom ocjenjivačke posjete u postupku akreditacije                             | 64       |
| 9.         | Tabela 6.4  | Lista izmjena u proceduri za kalibraciju planparalelnih graničnih mjera od 0,5 mm do 100 mm                               | 65       |
| 10.        | Tabela 6.5  | Lista izmjena u <i>Tehničkoj proceduri za kalibraciju mikrometara za spoljašnja mjerenja od 0 mm do 150 mm</i>            | 68       |
| 11.        | Tabela 6.6  | Lista izmjena u <i>Tehničkoj proceduri za kalibraciju pomičnih mjerila od 0 mm do 300 mm</i>                              | 69       |
| 12.        | Tabela 6.7  | Lista izmjena u <i>Tehničkoj proceduri za kalibraciju komparatora za planparalelne granične mjere od 0,5 mm do 100 mm</i> | 70       |
| 13.        | Tabela 6.8  | Rezultati nadzora u Laboratoriji za dužinu                                                                                | 71       |
| 14.        | Tabela 6.9  | Opseg akreditacije u Laboratoriji za dužinu                                                                               | 75       |
| 15.        | Tabela 6.10 | Kalibracije u Laboratoriji za dužinu za period 2008. – april 2015.                                                        | 75       |
| 16.        | Tabela 6.11 | Analiza promjene nekih od principa QMS-a u Laboratoriji za dužinu                                                         | 77       |

## Popis dijagrama

| Redni broj | Naziv        |                                                                          | Stranica |
|------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.         | Dijagram 6.1 | Broj stanovnika svih analiziranih zemalja                                | 51       |
| 2.         | Dijagram 6.2 | Bruto društveni proizvodi svih analiziranih zemalja                      | 51       |
| 3.         | Dijagram 6.3 | Broj stanovnika analiziranih zemalja iz okruženja                        | 52       |
| 4.         | Dijagram 6.4 | Bruto društveni proizvodi analiziranih zemalja iz okruženja              | 52       |
| 5.         | Dijagram 6.5 | Bruto društveni proizvod po glavi stanovnika za analizirane zemlje       | 52       |
| 6.         | Dijagram 6.6 | Bruto društveni proizvod po glavi stanovnika za zemlje iz okruženja      | 53       |
| 7.         | Dijagram 6.7 | Način organizacije <i>NMI</i> u analiziranim zemljama                    | 53       |
| 8.         | Dijagram 6.8 | Odnos akreditovanih i neakreditovanih <i>NMI</i> u analiziranim zemljama | 53       |

## 1. UVOD

Za razvoj i održavanje nacionalnih etalona odgovorni su nacionalni metrološki instituti. Neke zemlje imaju centralizovane institucije koje sprovode sva mjerenja, dok druge države imaju decentralizovan sistem, tako da ovlašćene laboratorije preuzimaju odgovornost za različite vrste mjerenja.

U ovom radu je prikazan način organizacije nekoliko nacionalnih metroloških instituta - *NMI* u cilju pronalaženja što optimalnijeg rešenja pri postupku akreditacije nacionalnih metroloških institucija.

Ostvaren je uvid u rad nekoliko prepoznatljivih *NMI*, od onih čije su zemlje već duže vremena članice Evropske unije, preko zemalja koje su skoro postale članice EU, do zemalja koje su na putu da postanu članice EU.

Istraživanje je, osim *Zavoda za metrologiju*, obuhvatilo sledeće nacionalne metrološke institute: *NPL* iz Velike Britanije, *LNE* iz Francuske, *BEV* iz Austrije, *MIRS* iz Slovenije, *HMI* iz Hrvatske, *DMDM* iz Srbije i *BOM* iz Makedonije. Proučavane su njihove organizacione šeme, područje rada, ovlašćenja, članstva, baza ključnih poređenja – *KCDB*, etalonska baza, opseg akreditacije i sl.

Hipoteza koja će se ovim radom dokazivati je:

**Akreditacijom Zavoda za metrologiju korisnici u Crnoj Gori i regionu će imati dodatni motiv za korišćenje usluga koje im Zavod obezbeđuje. Sa obrazovanim i stručnim kadrom, Zavod za metrologiju i putem akreditacije dokazuje svoju kompetentnost za obavljanje poslova iz oblasti kalibracije.**

Rad je podijeljen na sedam poglavlja:

Prvo poglavlje, *Uvod*, daje osnovne informacije o radu i hipotezu rada.

U drugom poglavlju, *Kvalitet i metrologija*, objašnjeni su sami pojmovi kvaliteta i metrologije i njihova međusobna povezanost. Kao jedan od bitnih faktora kvaliteta istaknuto je zadovoljenje zahtjeva korisnika.

Treće poglavlje, *Akreditacija i metrologija*, opisuje veze između nacionalnih metroloških institucija, kalibracionih laboratorija i akreditacionih tijela. Navedene su specifičnosti nacionalnih laboratorija koje su dio nacionalnih metroloških institucija.

U četvrtom poglavlju opisan je standard ISO/IEC 17025 i njegovo područje primjene. Tumačene su specifičnosti kalibracije, tj. zahtjevi koje treba da ispune kalibracione laboratorije. Izvršeno je poređenje standarda ISO/IEC 17025 i ISO 9001.

Peto poglavlje predstavlja analizu nacionalnih metroloških institucija Velike Britanije, Austrije, Francuske, Slovenije, Hrvatske, Srbije, Makedonije, kao i crnogorske nacionalne metrološke institucije. Prikazan je model funkcionisanja njihovih sistema kroz oblast dimenzione metrologije, tj. oblast dužine.

U šestom poglavlju je data analiza načina na koji su akreditovane nacionalne metrološke institucije navedenih zemalja. Nacionalni metrološki instituti sa svojim stručnim kadrom imaju značajnu ulogu i u postupku akreditacije drugih ispitnih i kalibracionih laboratorija, jer, uz odgovarajuću obuku i primjenu standarda ISO/IEC 17025, predstavljaju nezaobilaznu kariku u ocjeni tehničkih sposobnosti ocjenjivanih laboratorija.

Sedmo poglavlje, *Zaključak*, daje rezultate koji su proizašli iz analize navedenih institucija, kao i osvrt na doprinos samog rada.

## 2. KVALITET I METROLOGIJA

Kroz historijski razvoj društva stalno se nametala potreba za mjerenjima, pa i naziv nauke o mjerenjima – metrologije – potiče od grčke riječi *metron*, što znači mjera, mjerenje.

Od najranijih vremena mjerenje je bilo neophodno u svakodnevnom životu čovjeka. Mjerenje se sprovodilo tako što se utvrđivalo koliko se jediničnih veličina sadrži u mjerenoj veličini. Jedinične veličine su bile: prst, stopa, lakat, korak – ono što je čovjek nalazio na svom tijelu.

### 2.1 Pojam kvaliteta i metrologije

Riječ kvalitet se često koristi da označi „posebnost” proizvoda ili usluga. Za definisanje kvaliteta moraju se uključiti stvarni zahtjevi korisnika, tj. njihove potrebe i očekivanja. Postoje različite definicije kvaliteta [1]:

Aristotel: „Kvalitet nije samo čin, to je navika.”

Deming: „Kvalitet bi trebalo da svoju težnju usmjeri na sadašnje i buduće potrebe korisnika.”

Crosby: „Kvalitet je saglasnost sa zahtjevima korisnika.”

Na osnovu prethodnog možemo da zaključimo da je najjednostavnije objasniti kvalitet kao zadovoljavanje zahtjeva korisnika.

Drugi važan pojam koji se vezuje za kvalitet je pouzdanost. Ona predstavlja sposobnost proizvoda ili usluga da se ponašaju na zadovoljavajući način u toku nekog vremenskog perioda. Pouzdanost je po važnosti u istom rangu sa kvalitetom i predstavlja jedan od ključnih faktora prilikom donošenja odluka. [2]

U infrastrukturi kvaliteta povezane su metrologija, standardizacija i akreditacija.

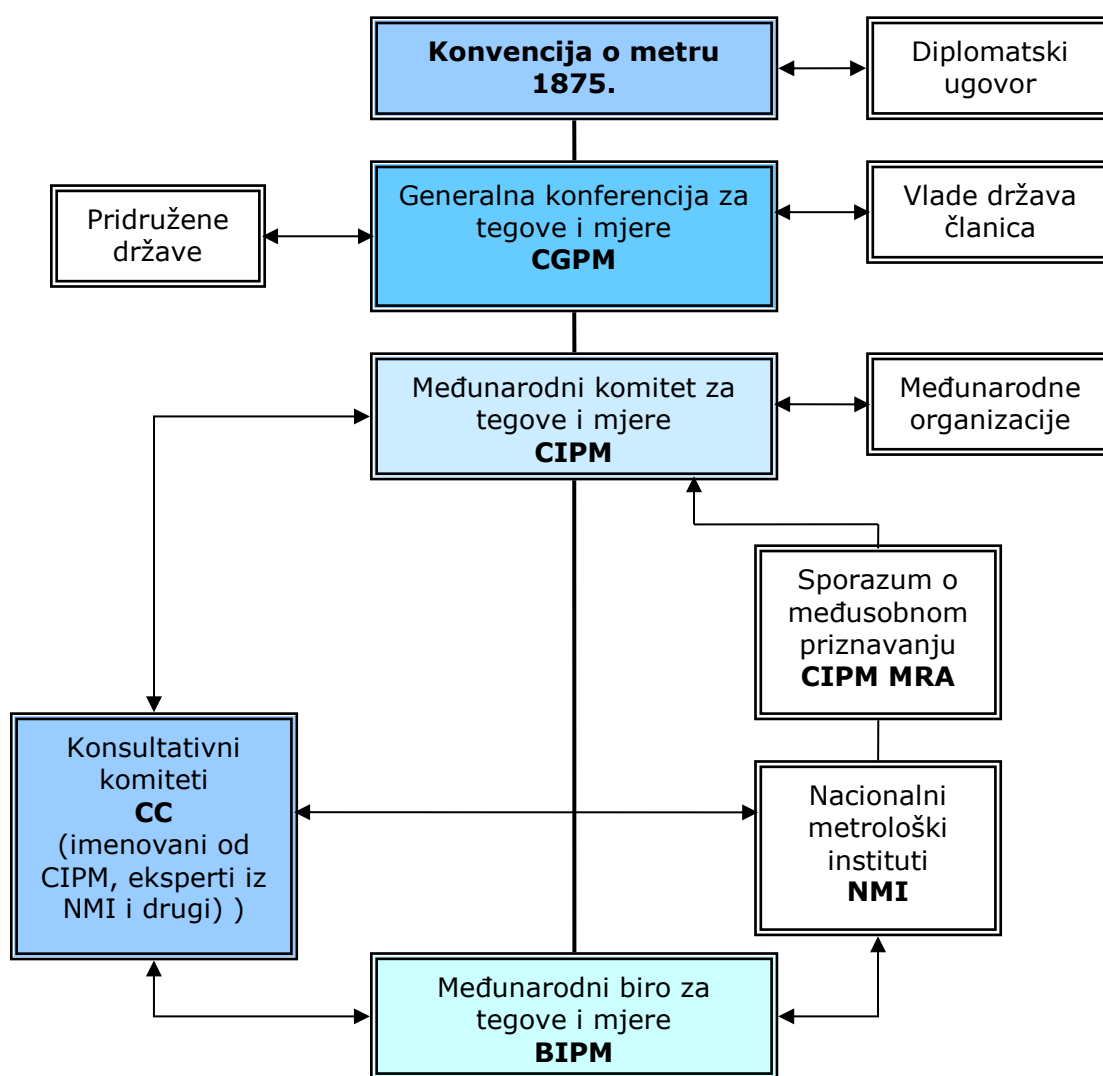
Metrologija predstavlja nauku o mjerenjima. Ona se bavi mjernim jedinicama i etalonima, mjerenjima i mjerilima. Za potpuno razumijevanje metrologije potrebno je temeljno poznavanje fizike, tehnike i statistike.

Do prve polovine XVIII vijeka nije bilo ozakonjenih mjera u Evropi, što je pričinjavalo velike teškoće u trgovini. Interesantan je podatak da je samo u Austriji skoro svaki grad imao svoje mjerne jedinice. Zbog toga se rodila ideja da se napravi sistem mjera koji bi bio zasnovan na nekoj prirodnoj mjeri, a taj zadatak je povjeren Francuskoj akademiji nauka od strane Ustavotvorne skupštine za vrijeme Francuske revolucije 1789. godine.

Nacionalna skupština Francuske je 1791. usvojila predlog da se uvede metar kao osnovna jedinica za dužinu. Metar je definisan kao desetomilioniti dio četvrtine Zemljinog meridijana. Usvojen je i etalon za masu – kilogram, kao i dekadni i decimalni prefiksi.

Pojam sistema mjernih jedinica prvi je uveo njemački naučnik Gauss 1832. godine sa tri osnovne veličine: jedinica za dužinu (milimetar), jedinica za masu (miligram) i jedinica za vrijeme (sekunda).

U Parizu je 1875. godine održana prva Međunarodna diplomatska konferencija na kojoj je učestvovalo 17 država i na kojoj je potpisana *Konvencija o metru* (slika 2.1). Na toj konferenciji je osnovan i Međunarodni biro za tegove i mjere, *BIPM*. Njegov zadatak je bio da osigura međunarodno jedinstvo mjera i da usavršava metrički sistem. Tokom godina je tekao razvoj ovog sistema, koji je na desetoj Generalnoj konferenciji za tegove i mjere *CGPM*, održanoj 1954. godine dobio naziv *Međunarodni sistem jedinica - SI*, a konačno rešenje o uvođenju ovog sistema jedinica donijeto je na jedanaestoj Generalnoj konferenciji za tegove i mjere, koja je održana u Parizu 1960. godine. Od ove konferencije je Međunarodni sistem jedinica postao obavezan za sve države potpisnice Konvencije o metru. [3]



Slika 2.1 – Organizacija konvencije o metru

Metrološki sistem je dio državnog sistema i u intenzivnoj je interakciji sa sistemom obrazovanja, sistemom naučnih i tehnoloških dostignuća, sistemom standardizacije, trgovinom, ekologijom, distribucijom energije i sl. Široka primjena metrologije zahtijeva prihvatanje zajedničkog sistema mjernih jedinica i ekvivalentnost fizičkih realizacija mjernih jedinica. Da bi se postigla sledivost svako mjerenje mora da se veže za odgovarajuće etalone preko lanca kalibracija prema etalonima višeg nivoa uz neprekidan lanac poređenja i iskazanu mjernu

nesigurnost. Da bi se pravilno iskazala mjerna nesigurnost, treba striktno da se slijede zahtjevi sledivosti.

Sledivost karakterišu sledeći osnovni elementi [31]:

**1. neprekidan lanac poređenja** – njime počinje sledivost koja se pruža do nacionalnog i međunarodnog etalona, a završava se sa radnim etalom određene laboratorije;

**2. mjerna nesigurnost** – mora biti izračunata i utvrđena za svaki korak u neprekidnom lancu u skladu sa utvrđenim metodama, tako da može biti izračunata ukupna mjerna nesigurnost;

**3. dokumentacija** – svaki korak u neprekidnom lancu mora biti sproveden u skladu sa poznatim i dokumentovanim procedurama, što važi i za rezultat, koji se mora prikazati u uvjerenju o kalibraciji ili izvještaju o ispitivanju;

**4. kompetentnost** – laboratorije ili tijela koja obavljaju jedan ili više koraka u neprekidnom lancu treba da dostave dokaz o tehničkoj kompetentnosti, napr. dokaz o akreditaciji od strane priznatog akreditacionog tijela;

**5. upućivanje na jedinice SI sistema** – tamo gdje je moguće, primarni nacionalni ili međunarodni standard mora biti primarni standard za realizaciju jedinica SI sistema;

**6. ponovna kalibracija** – kalibracije moraju biti ponovljene u odgovarajućim intervalima na način koji obezbjeđuje sledivost etalona.

Da bi se svi navedeni procesi unapredili, polazi se od suštine, tj. od činjenice da sadržaj procesa definišu korisnici. Tok procesa i počinje zahtjevima korisnika, a završava se proizvodom ili uslugom namijenjenim njima. Korisnici ocjenjuju i da li su njihovi zahtjevi i očekivanja ispunjeni.

Pošto i korisnici usluga koje pruža Zavod za metrologiju kreiraju zahtjeve, možemo definisati opšti procesni model kroz sledeće grupe procesa [9]:

- ❖ procesi koji direktno utiču na zadovoljenje zahtjeva i potreba korisnika,
- ❖ grupa procesa koji su podrška prvoj grupi procesa da izvrše svoju funkciju,
- ❖ procesi upravljanja.

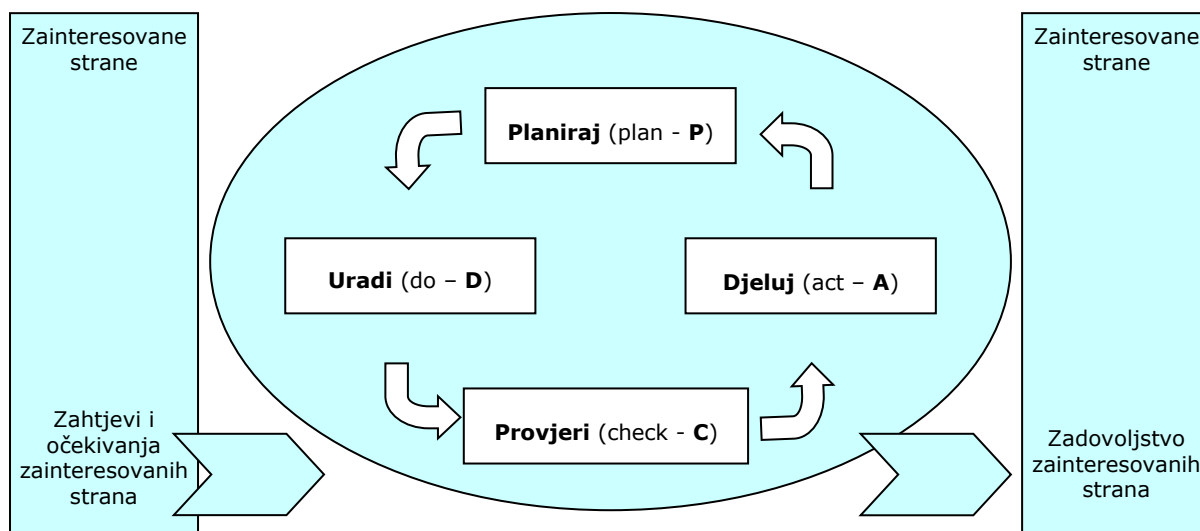
Model ovog sistema, primijenjen na kalibracione laboratorije, je prikazan na slici 2.2. Objašnjene su aktivnosti koje su potrebne da bi se uspostavilo efikasno održavanje sistema mjerne opreme koja se koristi prilikom kalibracije. Korišćen je kibernetički pristup upravljanja procesima, koji uspostavlja vezu između ulaza i izlaza, pri čemu izlazi iz procesa moraju biti verifikovani u odnosu na ulazne zahtjeve korisnika i drugih zainteresovanih strana. Ulazni elementi jednog procesa su, uglavnom, izlazni elementi drugog procesa. Ova metodologija je poznata kao PDCA model (**P**lan – planirajte, **D**o – uradite, **C**heck – provjerite, **A**ct - djelujte). [17]

**Planirati** znači uspostaviti ciljeve, upravljačke mehanizme, procese i procedure koji su relevantni za sprovođenje aktivnosti, da bi se dobili rezultati u skladu sa ciljevima i politikom organizacije.

**Uraditi** znači uvesti u primjenu upravljačke mehanizme, procese i procedure.

**Provjera** predstavlja ocjenu i mjerenje performansi procesa i ciljeva, praktično iskustvo i izvještavanje rukovodstva o rezultatima u cilju preispitivanja.

**Djelovanje** predstavlja preduzimanje korektivnih i preventivnih aktivnosti u cilju stalnog poboljšavanja procesa.



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Planiraj</b> (plan – P)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• napraviti spisak cjelokupne mjerne opreme,</li> <li>• odrediti postoji li potreba za kalibracijom za svaki uređaj,</li> <li>• odabrati metod i interval kalibracije,</li> <li>• identifikovati svaki uređaj i njegov kalibracioni status.</li> </ul> |
| <b>Uradi</b> (do – D)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprovesti planirane kalibracije,</li> <li>• čuvati zapise o kalibracijama i rezultatima kalibracija.</li> </ul>                                                                                                                                      |
| <b>Provjeri</b> (check – C) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• provjeriti rezultate kalibracija,</li> <li>• ako je potrebno korigovati interval kalibracije.</li> </ul>                                                                                                                                             |
| <b>Djeluj</b> (act – A)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• održavati i unapređivati postupke kalibracije,</li> <li>• preduzeti korektivne i preventivne mjere.</li> </ul>                                                                                                                                       |

Slika 2.2 – PDCA model primijenjen na kalibracione laboratorije

PDCA predstavlja neprekidni ciklus koji se stalno ponavlja, pa samim tim poboljšanja postaju dio svakodnevnog rada u laboratoriji. Na ovaj način i laboratorija bolje upoznaje svoje funkcionisanje i zahtjeve korisnika.

Pri korišćenju procesnog pristupa u sklopu sistema menadžmenta kvalitetom akcenat je na razumijevanju i ispunjavanju zahtjeva, kao i na razmatranju procesa u smislu dodate vrijednosti.

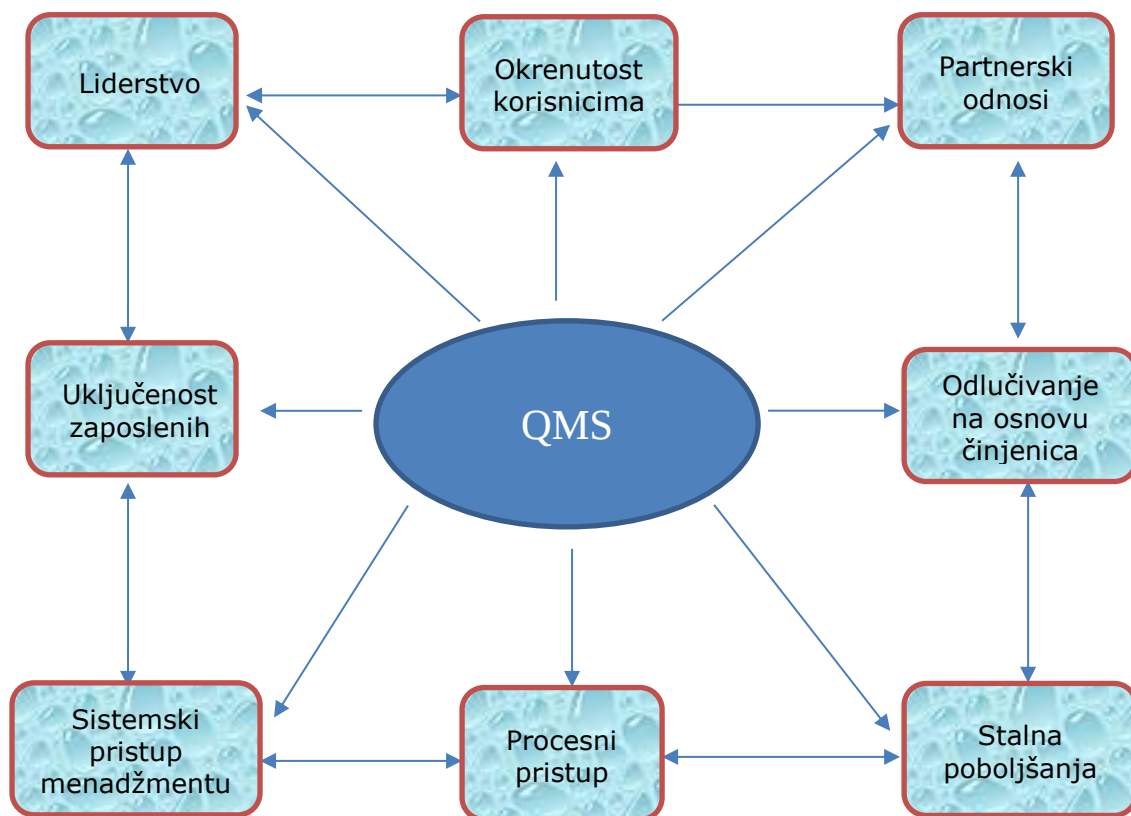
Neophodno je da organizacija identifikuje brojne međusobno povezane procese i sagleda njihovo stanje u poslovnom sistemu u cilju ukupnog poboljšanja. Ključni korak procesnog pristupa je identifikacija i klasifikacija procesa. Sve procese je potrebno jasno definisati, što znači da treba odrediti njihov početak i kraj i dobro razumjeti kako neki proces „protiče“ kroz organizaciju, zajedno sa pratećim ulazima i izlazima. Glavne procese, koji direktno utiču na zadovoljstvo korisnika, treba posebno pratiti i mjeriti i nastojati da ih stalno poboljšavamo. Parametre ključnih procesa treba tako definisati i pratiti da daju realnu sliku ispunjenja definisanih ciljeva laboratorije i povećanja zadovoljstva korisnika. Pomoćne procese treba identifikovati i tretirati u cilju obezbjeđenja nesmetanog okruženja za funkcionisanje glavnih procesa u laboratoriji.

## 2.2 Značaj kvaliteta

Uspješnost laboratorije i kvalitet njenih usluga u velikoj mjeri zavise od načina njene organizovanosti. Da bi laboratorija opstala mora da ima status pouzdane i provjerene organizacije, koja svojim radom i profesionalnošću obezbjeđuje povjerenje u kvalitet pruženih usluga. Samo profesionalnost u pružanju usluga, uređenost i težnja za daljim poboljšanjima, obezbjeđuju bolji položaj laboratorije na tržištu u odnosu na konkurenciju. Kvalitet je sredstvo za povećanje konkurentnosti i sposobnosti laboratorije da ispuni zahtjeve. U razvijenim društvima korisnici postavljaju sve oštrije zahtjeve u pogledu kvaliteta.

Ako proces rada nije dokumentovan, ako je zasnovan na iskustvenom prenosu informacija i znanja, to dovodi do nekvalitetnog prenosa informacija, velikih praznih hodova u radu laboratorije, što na kraju rezultuje lošim kvalitetom pružene usluge korisniku. Praćenje kompetentnosti i obučenosti osoblja, potreba za njihovom edukacijom i daljim usavršavanjem, praćenje stanja i planiranje preventivnog održavanja postojeće laboratorijske opreme, nabavka nove i otpis zastarele opreme, ocjena isplativosti za uvođenje novih metoda ispitivanja, praćenje ispunjenja poslovnih ciljeva, nije moguće ostvariti bez postojanja određenog nivoa uređenosti procesa sprovođenja laboratorijskih ispitivanja. Zato je neophodno da se kalibracije izvode po propisanim procedurama. [4]

Sistem menadžmenta kvalitetom - QMS je definisan sa osam principa, koji se međusobno prožimaju, tako da se nepoštovanjem bilo kog od njih ugrožava proces u cjelini. Struktura ovih principa je data na slici 2.3. Osnovne karakteristike pojedinih principa date su u tabeli 2.1 [1]



Slika 2.3 – Struktura principa QMS-a

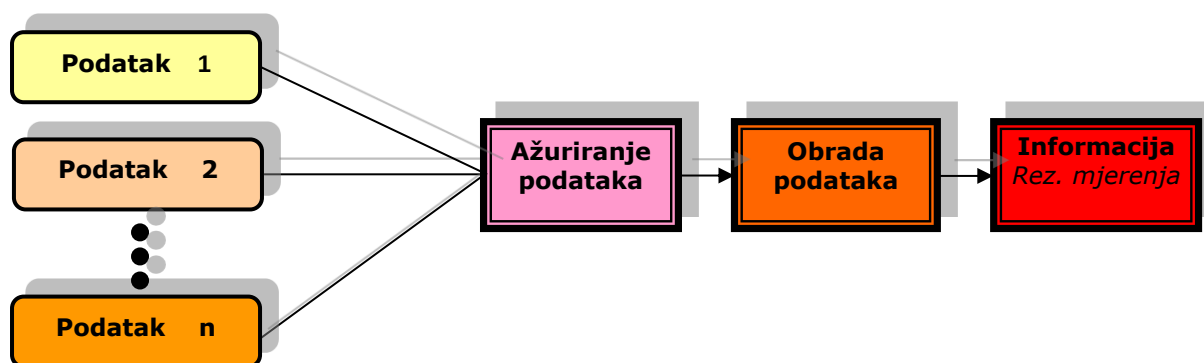
Tabela 2.1 – Principi QMS-a

| Princip 1: Usmjerenost na korisnika                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                                                                      | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Povećava prihod i udio na tržištu kroz fleksibilne i brze odgovore na tržišne prilike;</p> <p>Povećava efikasnost u korišćenju resursa organizacije za povećanje zadovoljstva korisnika;</p> <p>Povećava lojalnost korisnika koja vodi ka ponovnoj poslovnoj saradnji.</p> | <p>Istraživanja i razumijevanje potreba i očekivanja korisnika;</p> <p>Osiguranje da su ciljevi organizacije u vezi sa potrebama i očekivanjima korisnika;</p> <p>Saopštavanje potreba i očekivanja korisnika u okviru organizacije;</p> <p>Mjerenje zadovoljstva korisnika i djelovanje na osnovu rezultata;</p> <p>Sistematični menadžment odnosima sa korisnicima;</p> <p>Obezbjedeње uravnoteženog pristupa između zadovoljenja korisnika i ostalih zainteresovanih strana (kao što su: vlasnici, zaposleni, isporučioци, finansijeri, lokalna zajednica i društvo u cjelini).</p>                                                     |
| Princip 2: Liderstvo                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                                                                      | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Ljudi će razumjeti i biti motivisani za ostvarenje opštih i posebnih ciljeva organizacije;</p> <p>Aktivnosti su vrednovane, usklađene i primjenljive na jedinstven način;</p> <p>Neadekvatna komunikacija između različitih nivoa u organizaciji svodi se na minimum.</p>  | <p>Uzimanje u obzir potreba svih zainteresovanih strana, uključujući korisnike, vlasnike, zaposlene, isporučioce, finansijere, lokalnu zajednicu i društvo u cjelini;</p> <p>Uspostavljanje jasne vizije budućnosti organizacije;</p> <p>Podsticaj opštih i posebnih ciljeva;</p> <p>Stvaranje i održavanje zajedničke vrijednosti pravičnosti i etičnosti na svim nivoima u okviru organizacije;</p> <p>Uspostavljanje povjerenja i uklanjanje straha;</p> <p>Obezbjedeње neophodnih resursa, obuke i slobode zaposlenima, kako bi mogli da djeluju odgovorno i pouzdano;</p> <p>Inspirisanje, podsticaj i priznanje doprinosa ljudi.</p> |
| Princip 3: Uključenje osoblja                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                                                                      | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Motivisani, posvećeni i uključeni ljudi u okviru organizacije;</p> <p>Inovacije i kreativnost pri realizaciji ciljeva organizacije;</p> <p>Ljudi odgovorni za svoje vlastite učinke;</p> <p>Ljudi spremni da učestvuju i doprinose stalnim poboljšanjima.</p>              | <p>Ljudi razumiju svoju ulogu i značaj svog doprinosa i uloge u organizaciji;</p> <p>Ljudi identifikuju ograničenja za svoj učinak;</p> <p>Ljudi prihvataju probleme kao svoje i prihvataju odgovornost za njihovo rešavanje;</p> <p>Ljudi vrednuju svoje performanse u odnosu na svoje lične i opšte ciljeve.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Princip 4: Procesni pristup                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                                                         | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Niži troškovi i kraća vremena ciklusa kroz efektivno korišćenje resursa;<br/> Poboljšani, konzistentni i predvidljivi rezultati;<br/> Mogućnosti za poboljšanja koje su usmjerene i postavljene prema prioritetima.</p>                                       | <p>Sistematično utvrđivanje aktivnosti potrebnih da bi se postigli željeni rezultati;<br/> Uspostavljanje jasnih odgovornosti i nadležnosti za rukovođenje ključnim aktivnostima;<br/> Analiziranje i mjerenje ključnih aktivnosti;<br/> Identifikovanje veza između ključnih aktivnosti u okviru i između različitih funkcija u organizaciji;<br/> Fokusiranje na faktore kao što su resursi, metode i materijali koji će poboljšati ključne aktivnosti organizacije;<br/> Vrednovanje rizika, posljedica i uticaja aktivnosti na korisnike, isporučioce i ostale zainteresovane strane.</p> |
| Princip 5: Sistemski pristup upravljanju                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                                                         | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Integracija i usklađivanje procesa koji će najbolje postići željene rezultate;<br/> Sposobnost da se naponi usmjere na ključne procese;<br/> Pružanje povjerenja zainteresovanim stranama u pogledu doslednosti, efikasnosti i efektivnosti organizacije.</p> | <p>Strukturisanje sistema tako da se ciljevi organizacije postignu na najefektivniji i najefikasniji način;<br/> Razumijevanje međusobne zavisnosti procesa u sistemu;<br/> Strukturni principi za usklađivanje i integrisanje;<br/> Obezbjedenje boljeg razumijevanja uloga i odgovornosti neophodnih za ostvarivanje zajedničkih ciljeva, a tim i smanjivanje barijera između različitih funkcija u organizaciji;<br/> Usmjeravanje i definisanje načina na koji će se odvijati specifične aktivnosti u okviru sistema;<br/> Stalno poboljšanje sistema kroz mjerenje i vrednovanje.</p>    |
| Princip 6: Stalna poboljšavanja (unapređenja)                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                                                         | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Unapređenje performansi kroz poboljšanje sposobnosti organizacije;<br/> Usklađivanje aktivnosti poboljšavanja na svim nivoima, prema strateškim namjerama organizacije;<br/> Prilagodljivost na brzo reagovanje na mogućnosti.</p>                            | <p>Primjena doslednog pristupa širom organizacije koji vodi ka stalnom poboljšanju njenih performansi;<br/> Pružanje obuke ljudima za metode i alate stalnog poboljšanja;<br/> Uspostavljanje stalnih poboljšanja proizvoda, procesa i sistema kao cilja svakog pojedinca u organizaciji;<br/> Uspostavljanje ciljeva za vođenje, kao i mjera za praćenje stalnih poboljšanja;<br/> Priznavanje i nagrađivanje unapređenja.</p>                                                                                                                                                               |

| Princip 7: Odlučivanje na osnovu činjenica                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                   | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Odluke na osnovu informacija;<br>Povećanje sposobnosti da se prikaže efikasnost prethodnih odluka povezivanjem na činjenične zapise;<br>Uvećana sposobnost za preispitivanje, podsticanje i razmjenu mišljenja i odluka.   | Obezbjedeње da su podaci i informacije u dovoljnoj mjeri tačni i pouzdani;<br>Obezbjedeње da su podaci dostupni onima kojima su potrebni;<br>Analiziranje podataka i informacija korišćenjem važećih metoda;<br>Donošenje odluka i preduzimanje mjera zasnovanih na analizi činjenica, zajedno sa iskustvom i intuicijom.                                                                                                                                              |
| Princip 8: Uzajamno korisni odnosi sa isporučiocima                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Koristi:                                                                                                                                                                                                                   | Primjena:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Povećana sposobnost stvaranja vrijednosti za obje strane;<br>Fleksibilnost i brzina zajedničkog odgovora na promjene na tržištu ili promjene u pogledu potreba i očekivanja korisnika;<br>Optimizacija troškova i resursa. | Uspostavljanje odnosa koji predstavljaju izbalansiran odnos između kratkoročnih dobiti i dugoročnih razmatranja;<br>Udruživanje ekspertiza i resursa sa partnerima;<br>Identifikovanje i odabir ključnih isporučilaca;<br>Jasna i otvorena komunikacija;<br>Razmjena informacija i planova za budućnost;<br>Uspostavljanje zajedničkog razvoja i aktivnosti poboljšavanja;<br>Podsticanje, ohrabrivanje i priznavanje poboljšanja i dostignuća od strane isporučilaca. |

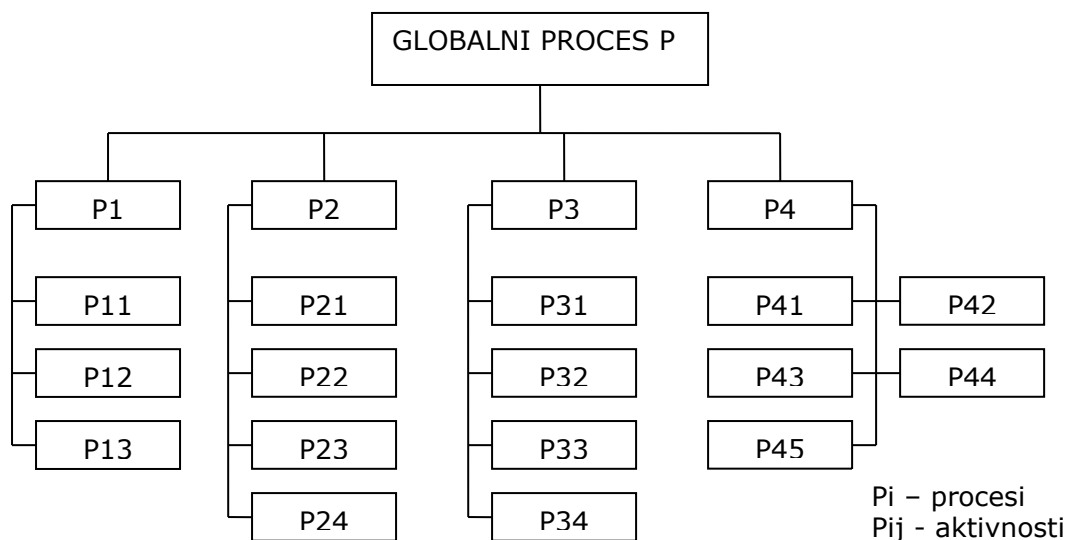
Između ostalog, i podaci i upravljanje podacima često predstavljaju poteškoću organizacijama, sa jedne strane zbog ogromnog broja, a sa druge strane zbog njihove zaštite i raspoloživosti u realnom vremenu. Kvalitetno čuvanje, obrada, ažuriranje i prikazivanje podataka omogućavaju da se veliki dio problema efikasno riješi. Pri tome se mora voditi računa da su prikupljeni podaci neophodni za sprovođenje raznih analiza i da zato moraju biti tačni, aktuelni i svrsishodni. Pošto i rezultati mjerenja predstavljaju informaciju, to se i na njih može primijeniti prethodno rečeno (slika 2.4).



Slika 2.4 – Dobijanje informacija iz niza poznatih podataka

Ako se uzme u obzir definicija informacije kao „pokazatelja koliko se djelovanje razlikuje od haosa“, onda je jasno koliko je značajno prikupiti dobre podatke, u ovom slučaju izvršiti mjerenja, pravilno ih ažurirati i obraditi kako bi se za rezultat dobila što bolja i tačnija informacija, tj. rezultat mjerenja. [12]

Procesi se razlažu na aktivnosti, koje su sastavljene od operacija, kao što je predstavljeno na slici 2.5.



Slika 2.5 – Vizuelni dijagrami procesa

Svaki poslovni proces se može unaprediti upravljanjem od strane onih koji te procese izvode. Na ovoj pretpostavci se zasniva i timski rad i stalna obuka svih zaposlenih.

### 3. AKREDITACIJA I METROLOGIJA

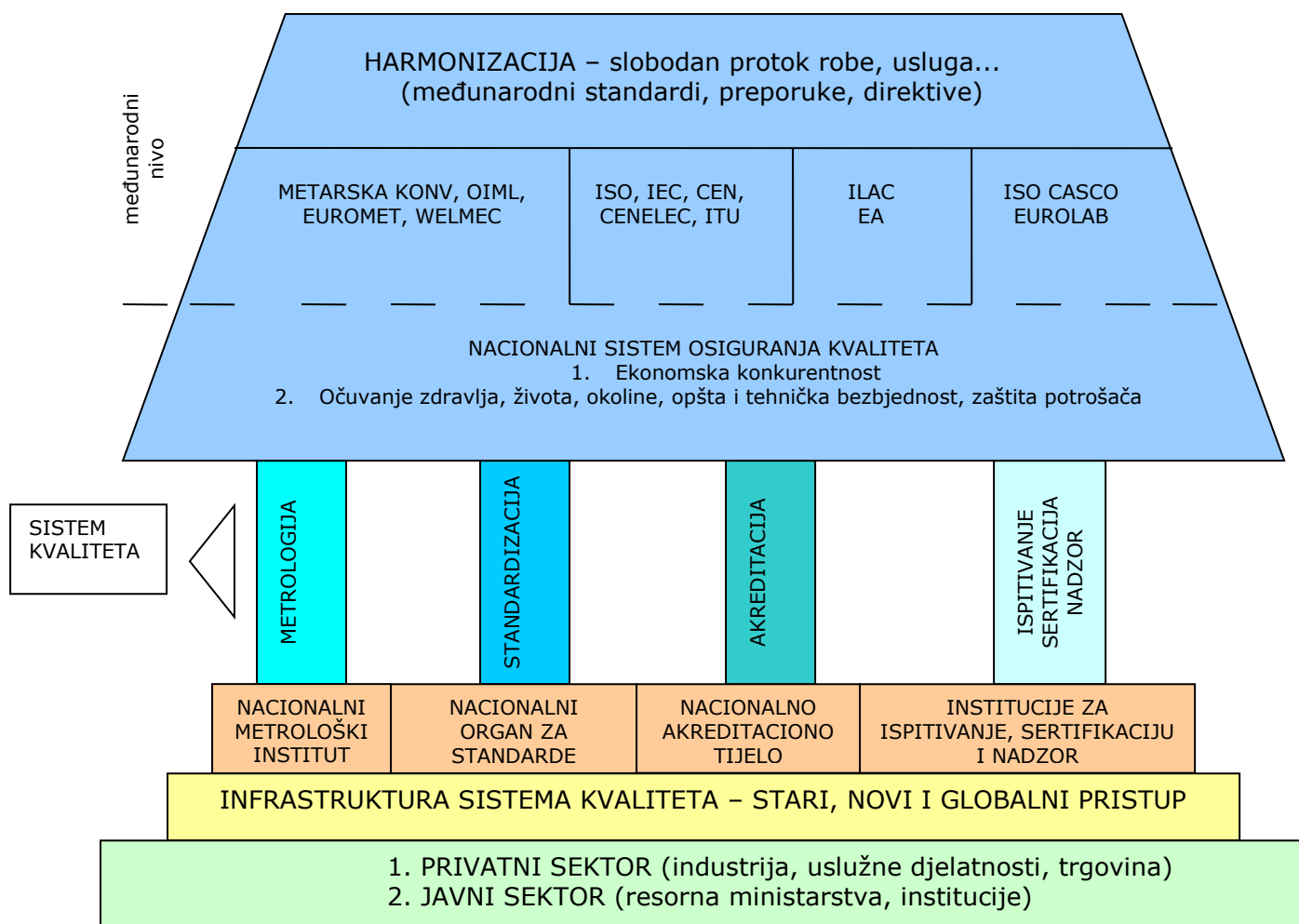
Akreditacija predstavlja zvaničnu potvrdu da je neko tijelo kompetentno da sprovede postupak ocjenjivanja usaglašenosti. Ona omogućava smanjenje barijera u međunarodnoj trgovini i osigurava povjerenje u posao koji su obavila sertifikaciona ili kontrolna tijela, odnosno laboratorije za ispitivanje i kalibraciju, bilo gdje u svijetu. Akreditacija na najdirektniji način pokazuje princip: „Jednom ispitan, prihvaćen bilo gdje.“ Akreditacija predstavlja jedan od mehanizama za osiguranje javnog povjerenja u pouzdanost poslova koji utiču na zdravlje, bezbjednost, životnu sredinu i opšte dobro. Korisnici mogu da sačuvaju vrijeme i novac oslanjanjem na akreditovane, odnosno kompetentne isporučioce. Uklanjanje barijera u trgovini zbog nepotrebnih ponavljanja ispitivanja proizvoda i usluga je od veoma velikog značaja. Naime, namjera je da ispitivanja i kalibracije iz akreditovane laboratorije jedne države budu prihvaćeni i u ostalim državama. Zbog toga akreditaciona tijela osnivaju međunarodno i regionalno prihvaćene sporazume sa ciljem međusobnog priznavanja.

Iako je akreditacija dobrovoljna, brojni evropski i nacionalni organi uprave osiguravaju kvalitet laboratorija za kalibraciju i ispitivanje zahtjevom za akreditacijom od strane akreditacionog tijela.

I putem akreditacije rezultati mjerenja postaju uporedivi i priznati, uz uslov da je akreditaciono tijelo potpisnik sporazuma o međusobnom priznavanju akreditacionih tijela (*ILAC* i *EA*). Akreditaciono tijelo takođe provjerava postupke koji se sprovode u laboratoriji i utvrđuje da li su mjerenja pravilno dokumentovana i slediva i da li je izražena mjerna nesigurnost i izdat sertifikat sa svim potrebnim elementima. [5]

Metrološku infrastrukturu u većini država čine nacionalni metrološki instituti, ovlašćene nacionalne laboratorije i akreditovane laboratorije. Tendencija je da *NMI* i ovlašćene laboratorije takođe zatraže ocjenjivanje svog sistema kvaliteta od treće strane kroz akreditaciju, sertifikaciju ili ocenjivanje od strane njima jednakih.

U sistemu kvaliteta povezane su sve navedene oblasti, kao što je prikazano na slici 3.1. [7]



Slika 3.1 – Infrastruktura kvaliteta

*EURAMET* je evropsko udruženje nacionalnih metroloških laboratorija, koje ima 37 država članica. U *EURAMET*-u može biti samo jedan predstavnik jedne države, a svaka od članica ima jedan glas na generalnoj skupštini. *EURAMET* predstavlja Evropu na međunarodnim forumima Generalne konferencije za tegove i mjere. Pridruženi članovi *EURAMET*-a imaju sva prava, osim glasačkog.

Na sastanku koji je održan u Parizu 14. oktobra 1999. godine direktori nacionalnih metroloških instituta iz 38 zemalja članica *BIPM*-a i predstavnici dvije međunarodne organizacije - Međunarodne agencije za atomsku energiju *IAEA* i Instituta za referentne materijale i mjerenja - *IRMM* potpisali su sporazum *CIPM MRA* o međusobnom priznavanju nacionalnih etalona i sertifikata za kalibraciju i mjerenje koji su izdati od strane *NMI*. Ovaj sporazum je odgovor na rastuću potrebu za otvorenim, transparentnim i pouzdanim informacijama o uporedivosti nacionalnih metroloških usluga i pruža tehničku osnovu za šire sporazume u međunarodnoj trgovini, uslugama i regulatornim poslovima. [11]

Potpisnik *BIPM CIPM MRA* je nacionalni metrološki institut određene države, ali se u bazi objavljenih mogućnosti mjerenja i kalibracije – *CMC* nalaze i rezultati ovlašćenih instituta iz te zemlje. Do sada je sporazum potpisan od strane 87 instituta, od kojih je 50 iz država članica, 34 su iz država koje su pridruženi članovi *CGPM*-a, a od aprila 2010. godine potpisnik je i Međunarodna meteorološka organizacija – *WMO*.

### 3.1 Akreditaciona tijela

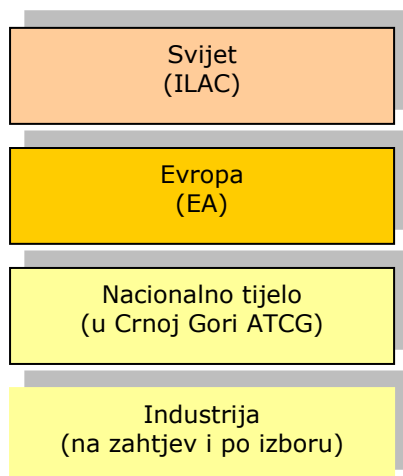
Jedan od koraka za potvrđivanje kvaliteta kalibracionih laboratorija je proces akreditacije prema standardu ISO/IEC 17025.

Kao što je već rečeno, akreditacija je postupak kojim zvanični ovlašćeni organ države utvrđuje da je određena organizacija kompetentna za obavljanje poslova ocjenjivanja usaglašenosti u definisanom opsegu. Ocjenjivanje usaglašenosti je proces kojim se utvrđuje da li su ispunjeni zahtjevi koji su propisani standardima, tehničkim propisima ili drugim dokumentima. [9]

Javne, kao i privatne laboratorije, mogu da budu akreditovane. Akreditacija je dobrovoljna, ali se u nekim zemljama, na primer, akreditacija zahtijeva za laboratorije koje rade u prehrambenom sektoru ili za kalibraciju tegova u maloprodajnoj mreži.

Sistem akreditovanja ima svoja pravila i procedure za sprovođenje akreditacije. Akreditacija se dodjeljuje na osnovu ocjenjivanja laboratorije i redovnih nadzora.

Hijerarhijski prikaz akreditacionih tijela dat je na slici 3.2:



Slika 3.2 – Hijerarhijski raspored akreditacionih tijela

Međunarodna saradnja na akreditaciji laboratorija *ILAC* je međunarodna saradnja između različitih šema za akreditaciju laboratorija koje se sprovode širom svijeta. Osnovana je 1977. godine, ali je formalno priznata 1996.godine. Članovi *ILAC*-a potpisali su 2000. godine, *ILAC* Aranžman o međusobnom priznavanju, koji je dalje unaprijedio međunarodno priznavanje ispitnih podataka, kao i uklanjanje tehničkih prepreka trgovini prema preporukama i uz podršku sporazuma o tehničkim preprekama trgovini Svetske trgovinske organizacije *WTO*. *ILAC* je glavni međunarodni forum za razvoj praksi i procedura za akreditaciju laboratorija. On promoviše akreditaciju laboratorija, kao komponente olakšavanja trgovine zajedno sa priznavanjem osposobljenih organizacija za kalibraciju i ispitivanje širom svijeta. Kao dio svog međunarodnog pristupa, *ILAC* takođe obezbjeđuje savjete i pomoć državama koje su u procesu razvoja sopstvenih sistema akreditovanih laboratorija. Države u razvoju mogu da učestvuju u *ILAC*-u kao pridružene članice, tako da mogu da pristupe resursima postojećih članica *ILAC*-a.[6]

Evropska saradnja na akreditaciji *EA* je organizacija akreditacionih tijela u Evropi. U junu 2000. godine *EA* je osnovana kao pravno lice u skladu sa holandskim zakonom. Članovi *EA* su nacionalno priznata akreditaciona tijela država članica ili država kandidata Evropske unije i Evropske organizacije za slobodnu trgovinu *EFTA*-e. Čine je predstavnici nacionalnih akreditacionih tijela iz 34 evropske zemlje, među kojima su i *BMWFJ* iz Austrije, *COFRAC* iz Francuske, *UKAS* iz Velike Britanije, *SA* iz Slovenije, *HAA* iz Hrvatske, *ATS* iz Srbije, *IARM* iz Makedonije.

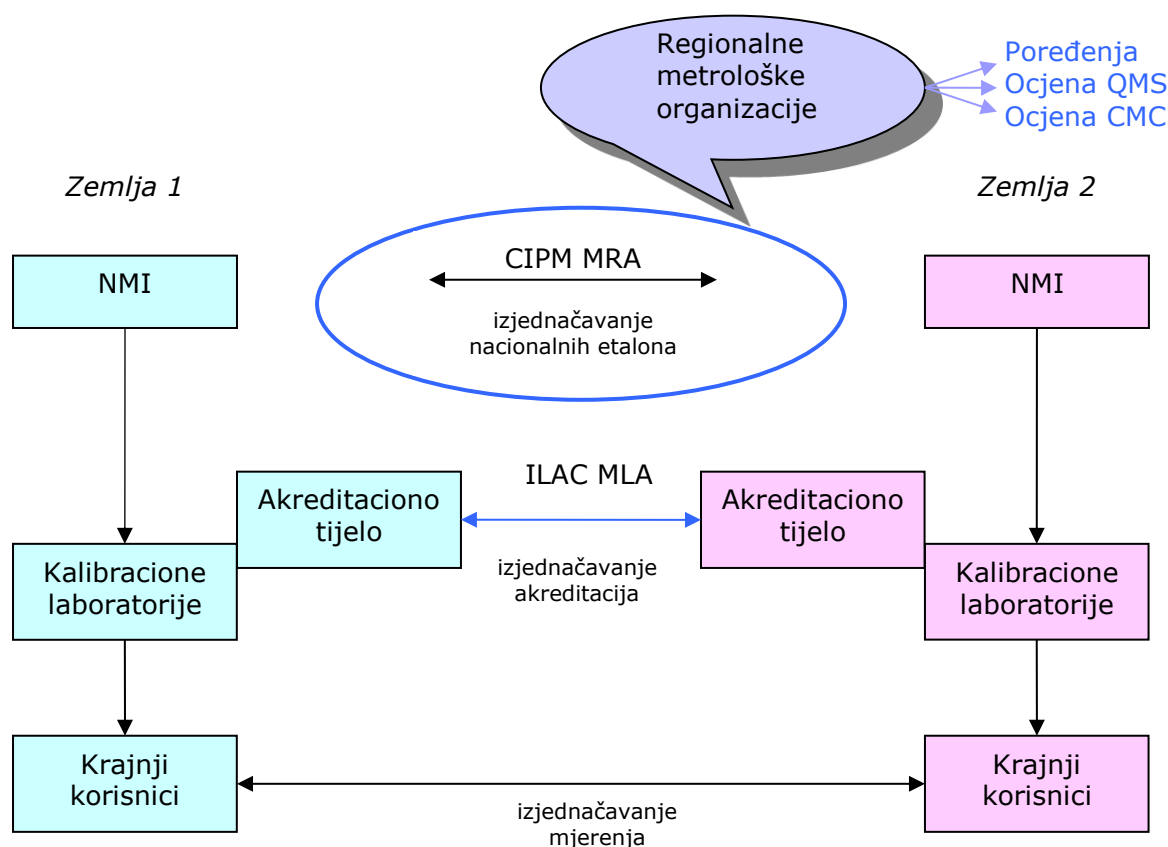
*EA* je aktivni član *ILAC*-a i Međunarodnog foruma za akreditaciju *IAF*-a, a ima potpisane ugovore o kooperaciji sa zemljama van Evrope (SAD, Južna Afrika, Novi Zeland, Australija, Tunis, Brazil, Izrael, Singapur, Jordan itd.)

Članice *EA* koje su uspješno prošle procjenu od njima jednakih, mogu da potpišu odgovarajući multilateralni sporazum za:

- akreditaciju sertifikacionih tijela,
- akreditaciju laboratorija,
- akreditaciju kontrolnih tijela,

u okviru koga priznaju i promovišu jednakost sistema međusobno, kao i sertifikata i izvještaja koje su izdala akreditovana tijela.

Potreba da se jačaju veze između metrologije i akreditacije se navodi i u Memorandumu o razumijevanju između Međunarodnog komiteta za tegove i mjere *CIPM*-a i *ILAC*-a, koji je potpisan 03.11.2001. godine. Takođe, Rezolucija br. 11 donijeta na 22. Generalnoj konferenciji za tegove i mjere, održanoj 2003. godine, preporučuje vladama potpisnicama Metarske konvencije da osiguraju saradnju između nacionalnih metroloških institucija i nacionalnih akreditacionih tijela. Na slici 3.3 prikazana je veza između nacionalnih metroloških institucija i akreditacionih tijela.



Slika 3.3 – Veza između *NMI* i akreditacionih tijela

### 3.2 Kriterijumi za pristup i učestvovanje u sistemu akreditacije

Laboratorije same navode metode kalibracije za koje žele da budu akreditovane. Metode moraju biti jasno definisane. U procesu akreditacije, odnosno tokom ocjenjivanja, tim ocjenjivača utvrđuje kompetentnost laboratorije za izvođenje navedenih metoda. Akreditacija se ne dodjeljuje za one metode za koje se ne pokaže tehnička kompetentnost tokom ocjenjivanja.

Laboratorije bi trebalo da koriste metode koje su rezultat najnovijih naučnih istraživanja, kao i metode koje su propisane evropskim i međunarodnim standardima.

Osnovni pojmovi koji se koriste u sistemu akreditacije su:

- *akreditacija* - postupak na osnovu koga se dokazuje kompetentnost za obavljanje određenih zadataka u području ocjenjivanja usaglašenosti;
- *akreditaciono tijelo* - tijelo koje vodi i upravlja sistemom akreditacije;
- *ocjenjivanje usaglašenosti* - svaka djelatnost preko koje se utvrđuje da li su ispunjeni relevantni zahtjevi;
- *tijelo za ocjenjivanje usaglašenosti* - tijelo (nezavisna laboratorija, tijelo za sertifikaciju, inspeksijsko tijelo i sl.) koje obavlja poslove ocjenjivanja usaglašenosti;
- *simbol akreditacije* - simbol kojim akreditaciono tijelo daje pravo akreditovanim tijelima za ocjenu usaglašenosti da označe svoj status akreditacije.

Sistem akreditacije bi trebalo da zadovolji sledeće principe:

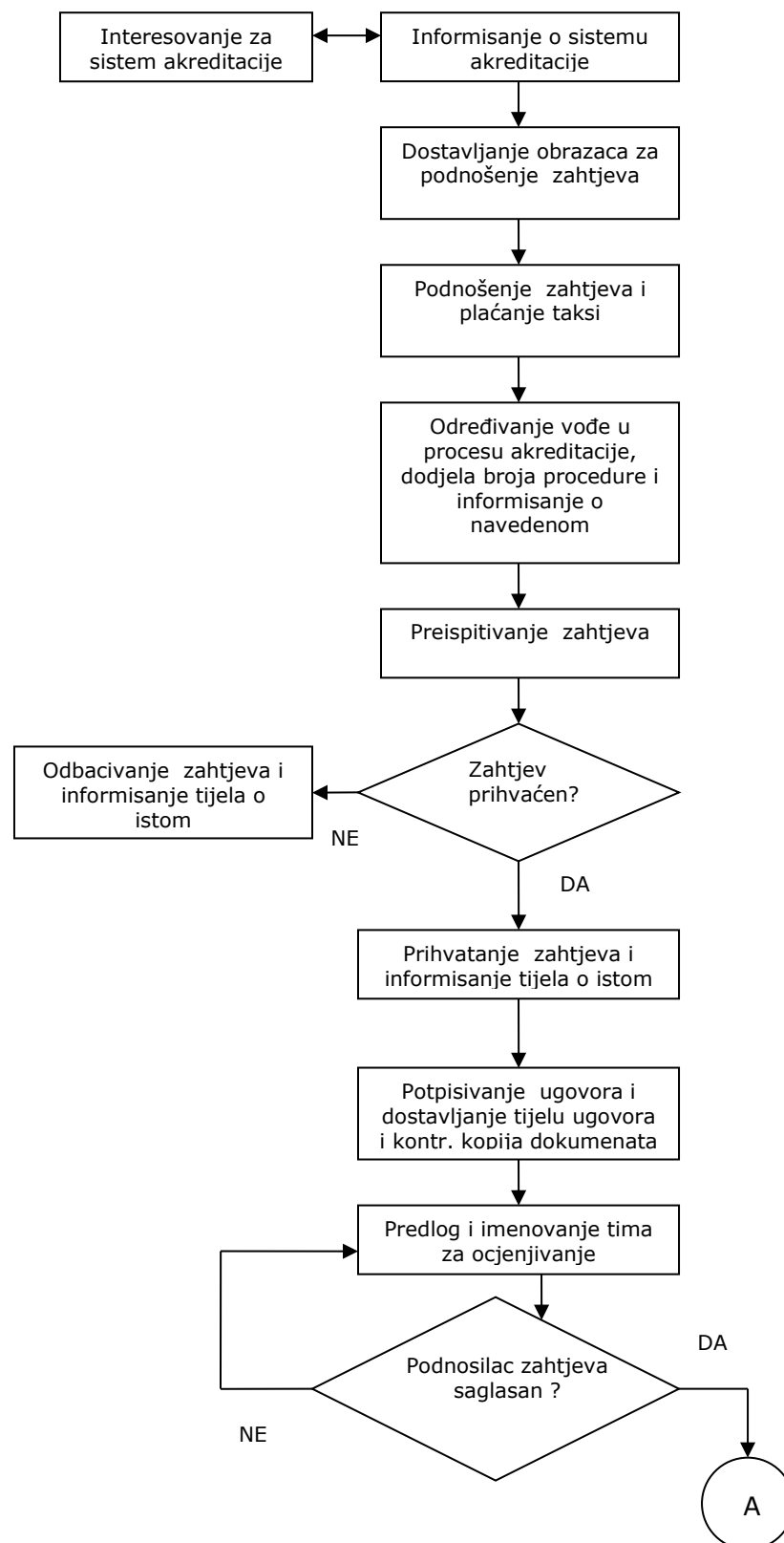
- transparentnost i dostupnost javnosti,
- profesionalnu osposobljenost,
- zastupanje opštih interesa,
- dobrovoljan karakter pristupanja akreditaciji,
- nezavisnost u smislu preovladavanja bilo čijeg pojedinačnog interesa,
- zaštitu poslovnih tajni,
- usklađenost sa pravilima i procedurama akreditacije u Evropi i na međunarodnom nivou.

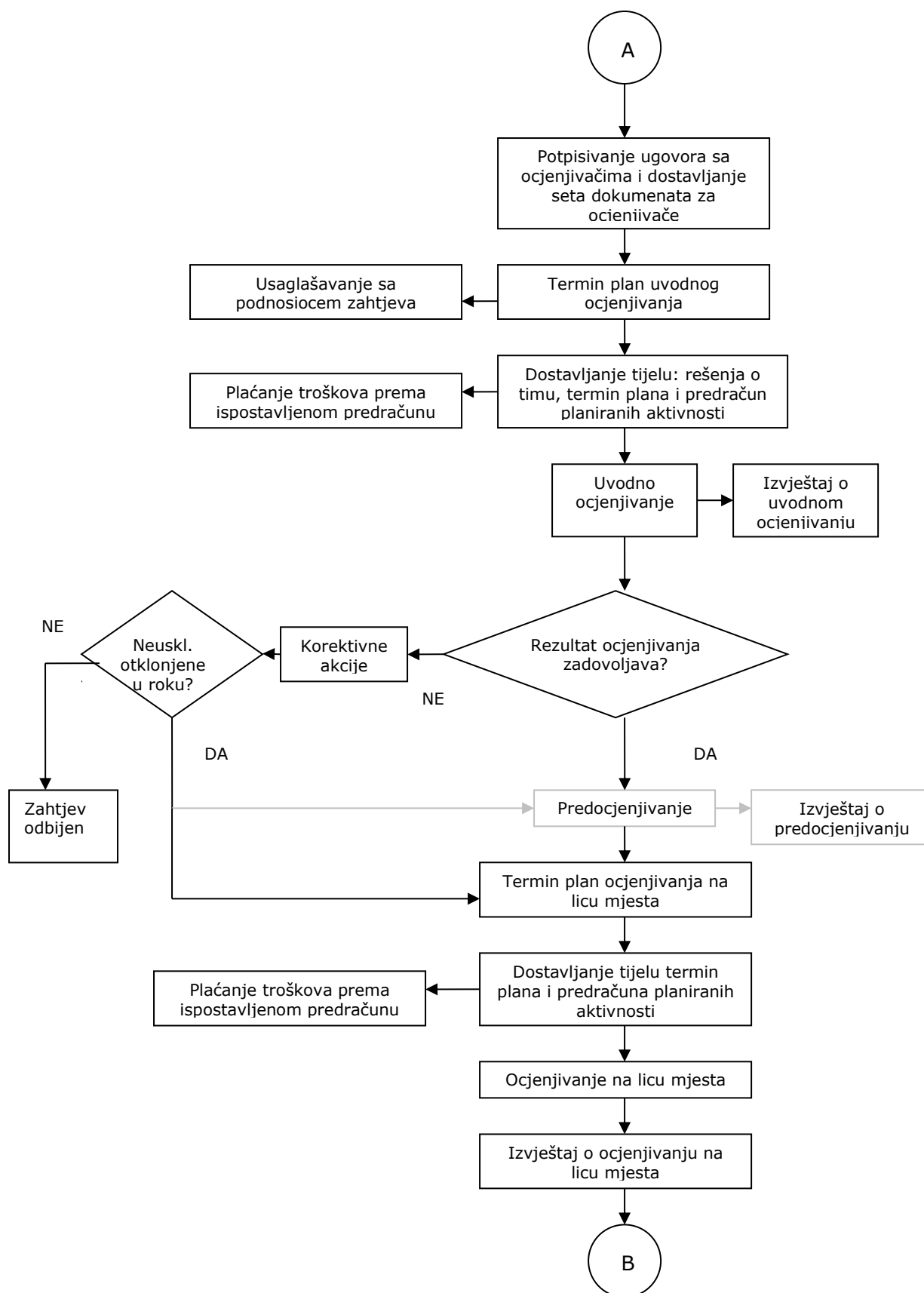
Opšti kriterijumi koje moraju da ispune kalibracione laboratorije utvrđeni su u standardu MEST EN ISO/IEC 17025.

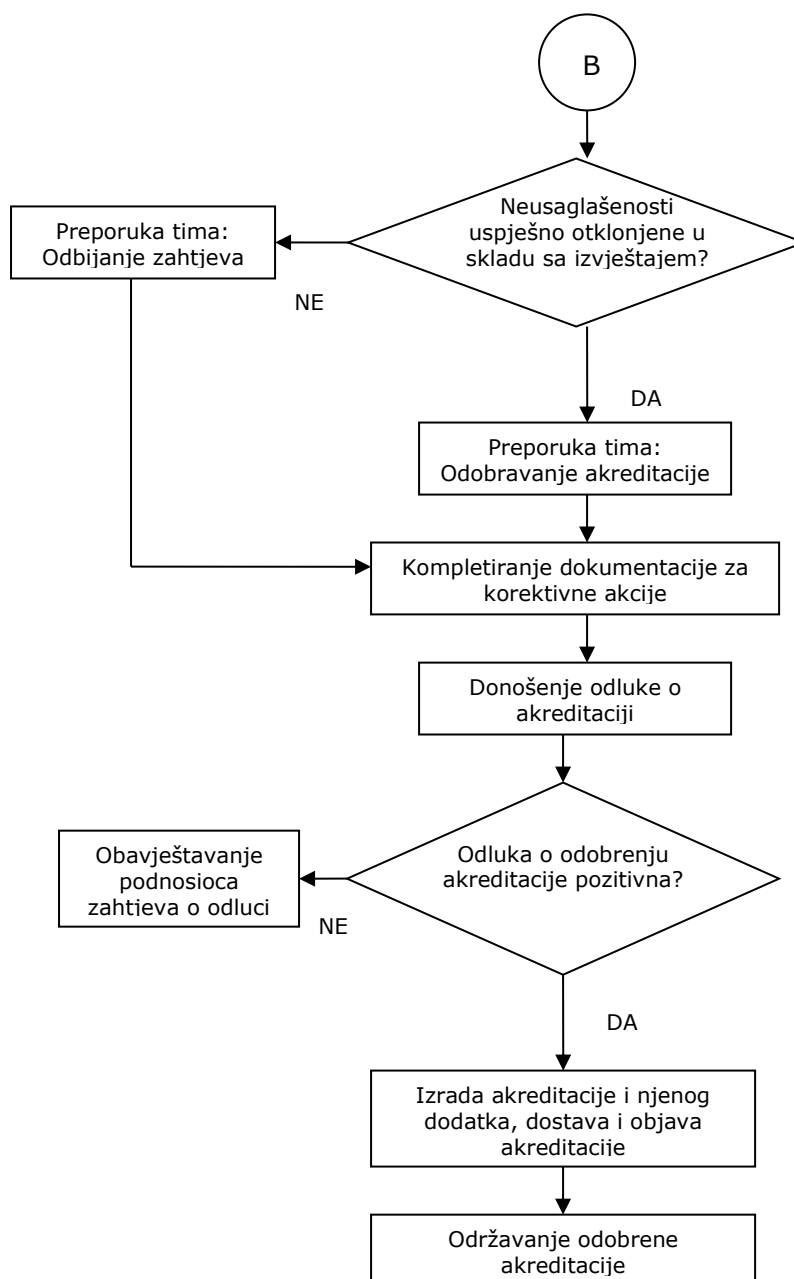
Pored opštih kriterijuma, ukoliko se zahtijeva, organizacija mora da ispuni i dodatne kriterijume koji su definisani određenim propisima iz područja ocjenjivanja usaglašenosti radi dodjeljivanja ovlašćenja za izvođenje odredbi tog propisa.

Akreditaciono tijelo je dužno da sklopi ugovor sa korisnikom koji želi da se akredituje, a koji ispunjava uslove neophodne za izvođenje postupka akreditacije. Ugovorom se nedvosmisleno i jasno definišu potrebni zahtjevi koji su neophodni za obavljanje postupka akreditacije. Takođe, akreditaciono tijelo treba blagovremeno da aktivira potrebna dokumenta, kako bi korisnik mogao da reaguje u predviđenom roku.

Najščešći model akreditacije (NATA/TELARC model) prikazan je šemom na slici 3.4 [7]:







Slika 3.4 – Najčešći model akreditacije

Da bi sertifikati koje izdaje akreditovana laboratorija bili međunarodno priznati, nacionalno akreditaciono tijelo treba da bude potpisnik sporazuma *EA MLA*. U slučaju da akreditaciono tijelo nije potpisnik ovog sporazuma, praktikuje se da se akreditacija sprovodi u saradnji tog akreditacionog tijela sa akreditacionim tijelom koje je potpisnik sporazuma *EA MLA*.

U Crnoj Gori akreditaciju sprovodi Akreditaciono tijelo Crne Gore – ATCG. koje propisuje da kalibracione laboratorije koje žele da se akredituju moraju da primijene sledeće standarde, pravila, smjernice i uputstva:

1. MEST EN ISO/IEC 17025:2006 - Opšti zahtjevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje,
2. ATCG-Q2.01 - Pravila akreditacije,
3. ATCG-Q2.03 - Pravila o učešću u međulaboratorijskim poređenjima i šemama za ispitivanje osposobljenosti,
4. ATCG - Pravila za ostvarivanje prihvatljive sledivosti mjerenja,
5. ATCG-Q2.02 - Pravilo za korišćenje znaka akreditacije,
6. EA 4/02 (rev.01):1999 - Expressions of the Uncertainty of Measurements in Calibration,
7. EA 4/07 (rev.01):1995 - Traceability of Measuring and test Equipment to National Standards (*Sledivost mjerne i ispitne opreme prema nacionalnim etalonima*),
8. EA 4/16 (rev.00):2003 - Guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing
9. ILAC G2:1994 - Traceability of Measurement (*Sledivost mjerenja*)
10. ILAC G17: 2002 - Introducing to concept of Uncertainty of Measurement in Testing in Association with Application of the Standard ISO/IEC 17025 (*Predstavljanje koncepta mjerne nesigurnosti pri ispitivanju u skladu sa standardom ISO/IEC 17025*)

Pošto ATCG nije potpisnik EA MLA sporazuma, akreditacija Zavoda za metrologiju je sprovedena u saradnji ATCG i HAA – Hrvatske akreditacijske agencije.

---

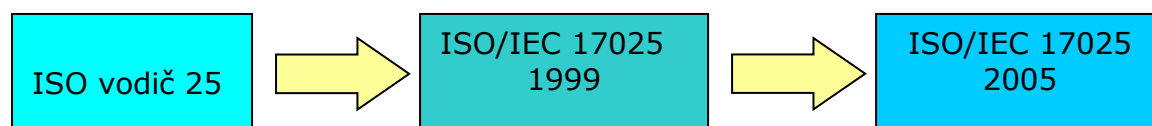
## 4. STANDARD ISO/IEC 17025

Standard ISO/IEC 17025:2008 je međunarodni standard koji daje opšte zahtjeve za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za kalibraciju, nezavisno od glavne oblasti ispitivanja ili kalibracije. On zahtijeva da laboratorije dokažu da su:

- sprovele sistem kvaliteta koji pokriva procese, dokumentaciju i menadžment,
- sposobne da dobiju tehnički valjane rezultate, uzimajući u obzir opremu, procedure i osoblje.

Standard ISO/IEC 17025 je prvi put objavljen 1999. godine kao zamjena za ISO Vodič 25 (slika 4.1). Ovaj Vodič je bio često korišćen dokument, ali nije imao zahtjeve u odnosu na sisteme menadžmenta kvalitetom koji su bili dati u ISO 9001. ISO/IEC 17025 obuhvata sve zahtjeve standarda ISO 9001, što znači da usklađenost sa standardom ISO/IEC 17025 obezbjeđuje usklađenost i sa standardom ISO 9001. Standard ISO/IEC 17025 se direktno odnosi na organizacije koje sprovode ispitivanja i kalibracije. U maju 2005. godine izvršena je revizija standarda, a najznačajnije promjene donose veći akcenat na dužnosti višeg rukovodstva i jasne zahtjeve za stalnim poboljšanjem samog sistema upravljanja, a posebno komunikacije sa korisnicima. Ono što je zajedničko za ovaj i ostale ISO standarde su zahtjevi za stalnim poboljšanjima. Od redovnih internih revizija se očekuje da pokažu način kojim će se ispitivanja i kalibracije unapređivati.

Za razliku od većine ISO standarda za sisteme, treća strana koja sprovodi reviziju i procjenu laboratorije obično nije sertifikaciono tijelo, već nacionalna organizacija koja je odgovorna za akreditaciju.



Slika 4.1 – Nastanak standarda ISO/IEC 17025

Cjeline koje čine standard ISO/IEC 17025:2005 su:

1. Predmet i područje primjene,
2. Normativne reference,
3. Termini i definicije,
4. Zahtjevi koji se odnose na menadžment (upravljanje),
5. Tehnički zahtjevi.

Novo izdanje crnogorskog standarda je MEST EN ISO/IEC 17025:2011, koji je identičan sa evropskim standardom EN ISO/IEC 17025:2005 i nastao je njegovim prevođenjem sa engleskog jezika.

## 4.1 Predmet i područje primjene standarda ISO/IEC 17025

Ovaj međunarodni standard primjenljiv je na sve organizacije koje obavljaju ispitivanja i kalibracije. To obuhvata, na primer, laboratorije prve, druge i treće strane, kao i laboratorije u kojima su ispitivanja i kalibracije dio kontrolisanja i sertifikacije proizvoda. Laboratorije prve strane su kod proizvođača, laboratorije druge strane kod korisnika, a laboratorije treće strane su nezavisne. Ovaj međunarodni standard primjenljiv je na sve laboratorije, bez obzira na broj zaposlenih ili obim djelatnosti ispitivanja ili kalibracija.

Standard MEST EN ISO/IEC 17025 je namijenjen laboratorijama za razvoj njihovog sistema kvaliteta, administrativnog i tehničkog sistema koji upravljaju njihovim aktivnostima. Takođe, on služi korisnicima usluga laboratorija, organima uprave za donošenje propisa i akreditacionim tijelima, u postupku potvrđivanja ili priznavanja kompetentnosti laboratorija. Standard ne razmatra usklađenost aktivnosti laboratorije sa propisima i zahtjevima bezbjednosti. [18]

Tehničke zahtjeve standarda MEST EN ISO/IEC 17025, koji su dati pod tačkom 5, čine sledeće tačke:

- 5.1 Opšte odredbe
- 5.2 Osoblje
- 5.3 Uslovi smještaja i okoline
- 5.4 Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije
- 5.5 Oprema
- 5.6 Sledivost mjerenja
- 5.7 Uzorkovanje
- 5.8 Rukovanje uzorcima za ispitivanje i etaloniranje
- 5.9 Obezbeđenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja
- 5.10 Izvještavanje o rezultatima.

Kalibracijom (etaloniranjem) se uspostavlja veza između pokazivanja mjerila i pokazivanja etalona. Da bi kalibracija imala smisla, mora biti osigurana sledivost rezultata i izražena mjerna nesigurnost. Kontrola sledivosti i mjerne nesigurnosti laboratorije potvrđuje se, između ostalog, postupkom akreditacije.

Sledivošću rezultata prema nacionalnim i međunarodnim etalonima postiže se globalna povezanost svih rezultata unutar sistema MEST ISO/IEC 17025, kako bi se mogli porediti i kako bi rezultat laboratorije bio jednako mjerodavan u svim državama. Rezultat laboratorije bez osigurane sledivosti (što je preduslov za akreditaciju) je van bilo kakve kontrole.

Pošto nema najbolje pojedinačne prakse, za određivanje intervala kalibracije koriste se sledeći postupci:

- **stalno ponavljanje** – sistem upravljanja opremom kojim se parametri opreme podešavaju i vrši njihova optimizacija (tamo gdje je to moguće) prilikom svake kalibracije,
  - **ponoviti ako nije uspjelo** - sistem upravljanja opremom kojim se parametri opreme podešavaju i vrši njihova optimizacija (ako je moguće) samo ako je poznata tolerancija kalibracije,
-

- **ponoviti ako je potrebno** - sistem upravljanja opremom kojim se parametri opreme podešavaju i vrši njihova optimizacija (ako je potrebno) ako se nađu van granica tolerancije.

Postupak kalibracije je takođe važan činilac za određivanje intervala kalibracije. Koliko često će se obavljati kalibracije zavisi od troškova i vremena, sa jedne i resursa, sa druge strane (na pr. nabavka etalona, obezbjeđivanje odgovarajuće opreme, zapošljavanje kompetentnog osoblja). Podešavanjem intervala kalibracija na sistematičan i na proračunima zasnovan način, laboratorija učvršćuje svoju pouzdanost. Korigovanje intervala kalibracije može se sprovesti posle višegodišnjeg iskustva i praćenja „drifta“ etalona, odnosno promjena etalona tokom godina. Kod planparalelnih graničnih mjera koje se koriste u oblasti dužine, iskustvo je pokazalo da stariji setovi planparalelnih graničnih mjera imaju bolje osobine po pitanju promjena u dužini tokom vremena, od novih. To se objašnjava činjenicom da materijal od kojih su one napravljene „radi“, tako da je potrebno izvesno vrijeme za uspostavljanje njihove stabilnosti.

## **4.2 Veza između standarda ISO 9001 i ISO/IEC 17025**

Ako laboratorije za ispitivanje i laboratorije za kalibraciju ispunjavaju zahtjeve međunarodnog standarda ISO/IEC 17025, one primjenjuju sistem kvaliteta za ispitivanje i kalibraciju koji ispunjava zahtjeve standarda ISO 9001 kada projektuju ili razvijaju nove metode ili razvijaju programe ispitivanja kombinujući standardne i nestandardne metode. Znači, laboratorije za kalibraciju koje zadovoljavaju međunarodni standard ISO IEC 17025 takođe će raditi u skladu sa ISO 9001. [13]

Najznačajnija razlika između sertifikacije sistema kvaliteta prema standardu ISO 9001 i akreditacije laboratorije prema standardu ISO/IEC 17025 sastoji se u tome da se u procesu akreditacije ocjenjuje i tehnička kompetentnost laboratorije za određene metode za koje se laboratorija akredituje. U standardu ISO/IEC 17025 nalaze se dijelovi koji se odnose na menadžment, kao i dijelovi koji specificiraju zahtjeve za kompetentnost laboratorija u odgovarajućem području ispitivanja i kalibracije. U cilju porasta kvaliteta dolazi se do toga da laboratorije koje su u sistemu velikih organizacija ili pružaju druge usluge, mogu da rade u sistemu kvaliteta koji je saglasan sa ISO 9001, kao i sa ovim međunarodnim standardom. Akreditovane laboratorije su u obavezi da u obrascima uvjerenja o kalibraciji, koja sadrže rezultate kalibracije, ističu znak akreditacije.

Priznavanje rezultata kalibracija između država bilo bi olakšano ako laboratorije zadovoljavaju standard ISO/IEC 17025 i ako su akreditovane od strane tijela koja imaju sporazume o međusobnom priznavanju sa ekvivalentnim tijelima drugih država koje primjenjuju ovaj međunarodni standard. Primjena standarda ISO/IEC 17025 olakšava saradnju laboratorija i drugih tijela pri razmjeni informacija i iskustava, kao i pri harmonizovanju standarda i procedura.

U tabeli 4.1 je prikazana veza između standarda ISO 9001 i ISO/IEC 17025.

Tabela 4.1 – Veza između standarda ISO 9001 i ISO/IEC 17025

| ISO 9001:2008                                     |                                                       | ISO/IEC 17025:2006                                                   |                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Predgovor (naslov)                                |                                                       |                                                                      | Predgovor                                                                 |
| Opšte odredbe                                     | 0.1                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Procesni pristup                                  | 0.2                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Veza sa standardom ISO 9004                       | 0.3                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Kompatibilnost sa ostalim sistemima menadžmenta   | 0.4                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Predmet i područje primjene                       | 1                                                     | 1                                                                    | Predmet i područje primjene                                               |
| Opšte odredbe                                     | 1.1                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Primjena                                          | 1.2                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Veza sa drugim dokumentima                        | 2                                                     | 2                                                                    | Normativne reference                                                      |
| Termini i definicije                              | 3                                                     | 3                                                                    | Termini i definicije                                                      |
| Sistem menadžmenta kvalitetom - ZAHTEJEVI         | 4                                                     | 4                                                                    | Zahtjevi koji se odnose na menadžment                                     |
| Opšti zahtjevi                                    | 4.1                                                   | 4.1                                                                  | Organizacija<br>4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4,<br>4.1.5, 4.2.1, 4.2.3, 4.2.4 |
| Zahtjevi koji se odnose na dokumentaciju (naslov) | 4.2                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Opšte odredbe                                     | 4.2.1                                                 | 4.2.2<br>4.2.3<br>4.3.1                                              | Opšte odredbe                                                             |
| Poslovnik o kvalitetu                             | 4.2.2                                                 | 4.2.2<br>4.2.3<br>4.2.4                                              |                                                                           |
| Upravljanje dokumentima                           | 4.2.3                                                 | 4.3                                                                  | Upravljanje dokumentima                                                   |
| Upravljanje zapisima                              | 4.2.4                                                 | 4.3.1                                                                | Opšte odredbe                                                             |
| Odgovornost rukovodstva (naslov)                  | 5                                                     |                                                                      |                                                                           |
| Obaveze i djelovanje rukovodstva                  | 5.1<br>5.1.a)<br>5.1.b)<br>5.1.c)<br>5.1.d)<br>5.1.e) | 4.2.2<br>4.2.3<br>4.1.2<br>4.1.6<br>4.2.2<br>4.2.2<br>4.1.5<br>4.1.5 |                                                                           |
| Usredsređenost na korisnika                       | 5.2                                                   | 4.4.1                                                                |                                                                           |
| Politika kvaliteta                                | 5.3                                                   | 4.2.2                                                                |                                                                           |
| Planiranje (naslov)                               | 5.4                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Ciljevi kvaliteta                                 | 5.4.1                                                 | 4.2.2.c)                                                             |                                                                           |
| Planiranje sistemima menadžmenta kvalitetom       | 5.4.2<br>5.4.2.a)<br>5.4.2.b)                         | 4.2.1<br>4.2.1<br>4.2.1                                              |                                                                           |
| Odgovornosti, ovlašćenja i komuniciranje (naslov) | 5.5                                                   |                                                                      |                                                                           |
| Odgovornosti i ovlašćenja                         | 5.5.1                                                 | 4.1.5.a)<br>4.1.5.f)<br>4.1.5.h)                                     |                                                                           |
| Predstavnik rukovodstva                           | 5.5.2<br>5.5.2.a)<br>5.5.2.b)<br>5.5.2.c)             | 4.1.5.i)<br>4.1.5.i)<br>4.11.1<br>4.2.4                              |                                                                           |

| <b>ISO 9001:2008</b> (nastavak tabele)           |                                                                  | <b>ISO/IEC 17025:2006</b>                                               |                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interno komuniciranje                            | 5.5.3                                                            | 4.1.6                                                                   |                                                                                                                                                                       |
| Preispitivanje od strane rukovodstva (naslov)    | 5.6                                                              |                                                                         |                                                                                                                                                                       |
| Opšte odredbe                                    | 5.6.1                                                            | 4.15                                                                    | Preispitivanje od strane rukovodstva                                                                                                                                  |
| Ulazni elementi preispitivanja                   | 5.6.2                                                            | 4.15                                                                    | Preispitivanje od strane rukovodstva                                                                                                                                  |
| Izlazni elementi preispitivanja                  | 5.6.3                                                            | 4.15                                                                    | Preispitivanje od strane rukovodstva                                                                                                                                  |
| Menadžment resursima (naslov)                    | 6                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                       |
| Obezbeđivanje resursa                            | 6.1.a)<br>6.1.b)                                                 | 4.10<br>4.4.1<br>4.7<br>5.4.2<br>5.4.3<br>5.4.4<br>5.10.1               | Poboljšavanja<br><br>Odnos prema korisniku<br>Izbor metoda<br>Metode razvijene u laboratoriji<br>Nestandardne metode<br>Izveštavanje o rezultatima (Opšte odredbe)    |
| Ljudski resursi (naslov)                         | 6.2                                                              |                                                                         |                                                                                                                                                                       |
| Opšte odredbe                                    | 6.2.1                                                            | 5.2.1                                                                   |                                                                                                                                                                       |
| Osposobljenost, svijest i obuka                  | 6.2.2.a)<br><br>6.2.2.b)<br><br>6.2.2.c)<br>6.2.2.d)<br>6.2.2.e) | 5.2.2<br>5.5.3<br>5.2.1<br>5.2.2<br>5.2.2<br>4.1.5.k)<br>5.2.5          |                                                                                                                                                                       |
| Infrastruktura                                   | 6.3.a)                                                           | 4.1.3<br>4.13.1.2<br>4.13.1.3<br>5.3                                    | Uslovi smještaja i okoline                                                                                                                                            |
| Radna sredina                                    | 6.4                                                              | 5.3.1<br>5.3.2<br>5.3.3<br>5.3.4<br>5.3.5                               |                                                                                                                                                                       |
| Realizacija proizvoda (naslov)                   | 7                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                       |
| Planiranje realizacije proizvoda                 | 7.1<br>7.1.a)<br>7.1.b)                                          | 5.1<br>4.2.2<br>4.1.5.a)<br>4.2.1<br>4.2.3                              | Tehnički zahtjevi (Opšte odredbe)                                                                                                                                     |
| Procesi koji se odnose na korisnike (naslov)     | 7.2                                                              |                                                                         |                                                                                                                                                                       |
| Utvrdjivanje zahtjeva koji se odnose na proizvod | 7.2.1                                                            | 4.4.1<br>4.4.2<br>4.4.3<br>4.4.4<br>4.4.5<br>5.4<br><br>5.9<br><br>5.10 | Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metode validacije<br>Obezbeđenje povjerenja u kvalitet<br>rezultata ispitivanja i etaloniranja<br>Izveštavanje o rezultatima |

| <b>ISO 9001:2008</b> (nastavak tabele)             |       | <b>ISO/IEC 17025:2006</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Preispitivanje zahtjeva koji se odnose na proizvod | 7.2.2 | 4.4.1<br>4.4.2<br>4.4.3<br>4.4.4<br>4.4.5<br>5.4<br><br>5.9<br><br>5.10 | Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metode validacije<br>Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja<br>Izvještavanje o rezultatima                                                                                                                       |
| Komuniciranje sa korisnicima                       | 7.2.3 | 4.4.2<br>4.4.4<br>4.5<br><br>4.7<br>4.8                                 | Podugovaranje ispitivanja i etaloniranja<br>Odnos prema korisniku<br>Prigovori                                                                                                                                                                                                             |
| Projektovanje i razvoj (naslov)                    | 7.3   | 5.4<br><br>5.9                                                          | Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije<br>Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja                                                                                                                                                      |
| Planiranje projektovanja i razvoja                 | 7.3.1 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ulazni elementi projektovanja i razvoja            | 7.3.2 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Izlazni elementi projektovanja i razvoja           | 7.3.3 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Preispitivanje projektovanja i razvoja             | 7.3.4 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Verifikacija projektovanja i razvoja               | 7.3.5 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Validacija projektovanja i razvoja                 | 7.3.6 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Upravljanje izmjenama projektovanja i razvoja      | 7.3.7 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Nabavka (naslov)                                   | 7.4   |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Proces nabavke                                     | 7.4.1 | 4.6.1<br>4.6.2<br>4.6.4                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Informacije u nabavci                              | 7.4.2 | 4.6.3                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Verifikacija proizvoda koji se nabavlja            | 7.4.3 | 4.6.2                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Proizvodnja i servisiranje (naslov)                | 7.5   |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Upravljanje proizvodnjom i servisiranjem           | 7.5.1 | 5.1<br>5.2<br>5.4<br><br>5.5<br>5.6<br>5.7<br>5.8<br><br>5.9            | Opšte odredbe (Tehnički zahtjevi)<br>Osoblje<br>Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije<br>Oprema<br>Sledljivost mjerenja<br>Uzorkovanje<br>Rukovanje uzorcima za ispitivanje i etaloniranje<br>Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja |

| <b>ISO 9001:2008 (nastavak tabele)</b>        |       | <b>ISO/IEC 17025:2006</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Validacija procesa proizvodnje i servisiranja | 7.5.2 | 5.2.5<br>5.4.2<br>5.4.5                                             | Izbor metoda<br>Validacija metoda                                                                                                                                                                                                                                           |
| Identifikacija i sledljivost                  | 7.5.3 | 5.8.2                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Imovina korisnika                             | 7.5.4 | 4.1.5.c)<br>5.8                                                     | Rukovanje uzorcima za ispitivanje i etaloniranje                                                                                                                                                                                                                            |
| Očuvanje proizvoda                            | 7.5.5 | 4.6.1<br>4.12<br>5.8<br>5.10                                        | Preventivne mjere<br>Rukovanje uzorcima za ispitivanje i etaloniranje<br>Izveštavanje o rezultatima                                                                                                                                                                         |
| Upravljanje uređajima za praćenje i mjerenje  | 7.6   | 5.4<br>5.5                                                          | Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije<br>Oprema                                                                                                                                                                                                        |
| Mjerenja, analize i poboljšavanja (naslov)    | 8     |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opšte odredbe                                 | 8.1   | 4.10<br>5.4<br>5.9                                                  | Poboljšavanja<br>Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije<br>Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja                                                                                                                      |
| Praćenje i mjerenja (naslov)                  | 8.2   |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Zadovoljenje korisnika                        | 8.2.1 | 4.10                                                                | Poboljšavanja                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Interna provjera                              | 8.2.2 | 4.11.5<br>4.14                                                      | Dopunske provjere<br>Interne provjere                                                                                                                                                                                                                                       |
| Praćenje i mjerenje performansi procesa       | 8.2.3 | 4.11.5<br>4.14<br>5.9                                               | Dopunske provjere<br>Interne provjere<br>Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja                                                                                                                                                            |
| Praćenje i mjerenje karakteristika proizvoda  | 8.2.4 | 4.5<br>4.6<br>4.9<br>5.5.2<br>5.5.9<br>5.8<br>5.8.3<br>5.8.4<br>5.9 | Podugovaranje ispitivanja i etaloniranja<br>Nabavka usluga iaproduza<br>Upravljanje neusaglašenim ispitivanjima i/ili etaloniranjima<br><br>Rukovanje uzorcima za ispitivanje i etaloniranje<br><br>Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja |
| Upravljanje neusaglašenim proizvodom          | 8.3   | 4.9                                                                 | Upravljanje neusaglašenim ispitivanjima i/ili etaloniranjima                                                                                                                                                                                                                |

| ISO 9001:2008 (nastavak tabele) |       | ISO/IEC 17025:2006      |                                                                                                             |
|---------------------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analiza podataka                | 8.4   | 4.10<br>5.9             | Poboljšavanja<br>Obezbjedenje povjerenja u<br>kvalitet rezultata<br>ispitivanja i etaloniranja              |
| Poboljšavanja (naslov)          | 8.5   |                         |                                                                                                             |
| Stalna poboljšavanja            | 8.5.1 | 4.10<br>4.12            | Poboljšavanja<br>Preventivne mjere                                                                          |
| Korektivne mjere                | 8.5.2 | 4.11<br>4.12            | Korektivne mjere<br>Preventivne mjere                                                                       |
| Preventivne mjere               | 8.5.3 | 4.9<br><br>4.11<br>4.12 | Upravljanje neusaglašenim<br>ispitivanjima i/ili<br>etaloniranjima<br>Korektivne mjere<br>Preventivne mjere |

Prethodna tabela pokazuje da se veliki dio standarda ISO 9001 može iskoristiti za akreditaciju laboratorija: dio koji se odnosi na opšte zahtjeve sistema menadžmenta kvalitetom, zahtjevi koji se odnose na dokumentaciju, na obezbjeđivanje resursa, analizu podataka, poboljšavanja, korektivne mjere i sl.

Standard ISO/IEC 17025 obuhvata i zahtjeve koji nisu sadržani u standardu ISO 9001, što je prikazano tabelom 4.2.

Tabela 4.2 - Razlike standarda ISO/IEC 17025 u odnosu na standard ISO 9001

| Tačke standarda ISO/IEC 17025 koje nisu obuhvaćene standardom ISO 9001 |                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1.5.b)                                                               | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.1 Organizacija<br>4.1.5.b) (uređenost laboratorije)                                                                          |
| 4.2.5                                                                  | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.2 Sistem menadžmenta<br>4.2.5 (detalji o poslovniku kvaliteta)                                                               |
| 4.2.6                                                                  | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.2 Sistem menadžmenta<br>4.2.6 (definisanje poslovnikom odgovornosti tehničkog rukovodstva)                                   |
| 4.2.7                                                                  | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.2 Sistem menadžmenta<br>4.2.7 (integracija sistema menadžmenta od strane najvišeg rukovodstva)                               |
| 4.3.2.1                                                                | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.3 Upravljanje dokumentima<br>4.3.2 Odobravanje i izdavanje dokumenta<br>4.3.2.1 (sprečavanje zloupotrebe izdatih dokumenata) |
| 4.3.2.2                                                                | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.3 Upravljanje dokumentima<br>4.3.2 Odobravanje i izdavanje dokumenta<br>4.3.2.2 (zahtjevi za usvojene procedure)             |

| <b>Tačke standarda ISO/IEC 17025 koje nisu obuhvaćene standardom ISO 9001</b><br>(nastavak tabele) |                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.3.2.3                                                                                            | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.3 Upravljanje dokumentima<br>4.3.2 Odobravanje i izdavanje dokumenta<br>4.3.2.3 (identifikacija dokumenata izdatih u laboratoriji) |
| 4.3.3                                                                                              | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.3 Upravljanje dokumentima<br>4.3.3 Izmjene dokumenta                                                                               |
| 4.5                                                                                                | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.5 Podugovaranje ispitivanja i etaloniranja                                                                                         |
| 4.7                                                                                                | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.7 Odnos prema korisniku                                                                                                            |
| 4.13                                                                                               | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.13 Upravljanje zapisima                                                                                                            |
| 4.15                                                                                               | 4 Zahtjevi koji se odnose na menadžment<br>4.15 Preispitivanje od strane rukovodstva                                                                                            |
| 5.2.3                                                                                              | 5 Tehnički zahtjevi<br>5.2 Osoblje<br>5.2.3 (o angažovanom osoblju koje nije zaposleno u laboratoriji)                                                                          |
| 5.2.4                                                                                              | 5 Tehnički zahtjevi<br>5.2 Osoblje<br>5.2.4 (opis tekućih poslova za ključno osoblje laboratorije)                                                                              |
| 5.4.1                                                                                              | 5 Tehnički zahtjevi<br>5.4 Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije<br>5.4.1 Opšte odredbe                                                                    |
| 5.4.6                                                                                              | 5 Tehnički zahtjevi<br>5.4 Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije<br>5.4.6 Procjena mjerne nesigurnosti                                                     |
| 5.4.7                                                                                              | 5 Tehnički zahtjevi<br>5.4 Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije<br>5.4.7 Upravljanje podacima                                                             |

U prethodnoj tabeli, u zagradama su data kratka objašnjenja vezana za sadržaj navedene tačke zbog toga što te tačke u standardu ISO/IEC 17025 nemaju naslov. Da bi se lakše pratio sadržaj, navedena su poglavlja čiji su sastavni dio date tačke standarda. Kao što se iz tabele može zaključiti, razlike između dva standarda se odnose na specifičnosti vezane za laboratorije kao vrstu organizacije, kao i na tehničke zahtjeve i dokumentaciju izdatu od strane laboratorije.

U pripremi je izmjena standarda ISO 9001 i trenutno je odobreno da se njegov nacrt registruje kao finalni – *FDIS*. Očekuje se da će standard ISO 9001:2015 biti objavljen do kraja godine. Ono što je najvažnija promjena jeste da se zahtjevi koji se postavljaju pred rukovodstvo značajno povećavaju. Pošto ne postoji izričit zahtjev za predstavnikom rukovodstva za kvalitet, veoma je bitno koliko je rukovodstvo uključeno u menadžment kvalitetom. [30]

## 5. ANALIZA NACIONALNIH METROLOŠKIH INSTITUCIJA

### 5.1 NPL – Velika Britanija

Nacionalna metrološka institucija Ujedinjenog kraljevstva Velike Britanije i Sjeverne Irske je *NPL*. Velika Britanija je zemlja sa 64,10 miliona stanovnika i bruto društvenim proizvodom od 2, 678 triliona US\$ (podaci se odnose na 2013. godinu).

Velika Britanija je članica EU od 1973. godine, a potpisnik je *CIPM MRA* od 14. oktobra 1999. godine.

Nacionalni mjerni sistem *NMS*, čiji je dio *NPL*, je mreža laboratorija koja obezbjeđuje usluge kalibracija. *NMS* održava mjernu infrastrukturu, predstavlja Veliku Britaniju na međunarodnom nivou i utiče na razvoj etalona.

Osim *NPL*-a, kao nacionalne metrološke institucije, postoje i ovlašćeni instituti:

- *LGC* ltd- laboratorija za hemiju i biometrologiju, isključujući analizu gasova,
- *NGML* – nacionalna tehnološko – metrološka laboratorija,
- *NMO* – laboratorija za protok i zapreminu,
- *NEL* – laboratorija za protok, gasove i tečnosti.

Navedeni instituti imaju pravo da koriste logo *CIPM MRA* za aktivnosti za koje imaju objavljene *CMC* u bazi *KCDB*.

*LGC* je potpisnik *CIPM MRA* od 13. oktobra 2006. godine, *NPL* od 28. avgusta 2006. godine, a *TUVNEL* od 24. avgusta 2010. godine.

Nacionalna fizička laboratorija je britanski nacionalni metrološki institut i jedan od vodećih svjetskih centara u razvoju i primjeni najpreciznijih standarda mjerenja, nauke i tehnologije. *NPL* je osnovan 1900. godine i za više od jednog vijeka razvio je i održava primarne etalone Velike Britanije. Oni podupiru infrastrukturu sledivosti širom Velike Britanije i svijeta i osiguravaju preciznost i doslednost mjerenja.

Precizno mjerenje poboljšava produktivnost i kvalitet, podstiče povjerenje potrošača i trgovinu i od presudnog je značaja za inovacije.

Prosječno se godišnje investira oko 60 miliona funti za unapređenje mjerenja u Ujedinjenom kraljevstvu.

U *NPL*-u radi više od 500 naučnika koji sarađuju sa više od 40 univerziteta u Velikoj Britaniji, Evropi i SAD-u, kao i sa drugim nacionalnim metrološkim institutima i velikim kompanijama. U laboratorijama se realizuje najveća preciznost mjerenja, čiji rezultati se koriste i na atomskom nivou. Kvalitet rada *NPL*-a se interno prati od strane glavnih britanskih naučnika, kroz redovne posjete Kraljevskog društva i Kraljevske inženjerske akademije.

U *NPL*-u se obavljaju mjerenja iz oblasti dužine (kratke i duge planparalelne granične mjere pravougaonog poprečnog presjeka) sa visokom preciznošću i malom mjernom nesigurnošću, sprovedena na opremi koja je

razvijana u *NPL*-u, postupcima koji su akreditovani od strane *UKAS*-a. Mjerenja planparalelnih graničnih mjera se izvode u skladu sa standardom ISO 3650.

Putem kalibracija iz oblasti dužine, mase i zapremine koje su akreditovane od strane *UKAS*-a, dolazi se do najvećeg globalno prepoznatljivog nivoa.

Obezbjeđuju se, takođe, i usluge odobrenja tipa, koje su usmjerene da unaprede znanje proizvođača i njihov pristup svetskom tržištu mjernih instrumenata.

Dokaz o kvalifikovanosti laboratorija za ispitivanje i kalibraciju je akreditacija od strane *UKAS*-a u skladu sa zahtjevima standarda ISO 17025.

*NPL* se obaveza na pružanje kvalitetne usluge svim korisnicima, uzimajući u obzir pitanja zaštite okoline i sigurno i zdravo radno okruženje. Izvodi iz *NPL* dokumentacije o Politici kvaliteta dokazuju ovu obavezu. Postupci kalibracije etalona u *NPL*-u, kao i usluge mjerenja i ispitivanja akreditovane su od strane *UKAS*-a. Detalji o obimu akreditacije mogu se naći u sertifikatima akreditacionog tijela. *NPL* je akreditovan kao kalibraciona laboratorija, proizvođač referentnih materijala, ispitna laboratorija i ocjenjivač usaglašenosti.

*NPL* posjeduje i razvija etalone iz sledećih oblasti:

- akustike, ultrazvuka i vibracija - *AUV*
- elektriciteta i magnetizma - *EM*
- jonizujućeg zračenja - *IR*
- dužine - *L*
- mase i srodnih veličina - *M*
- metrologije u hemiji - *MC*
- fotometrije i radiometrije - *PR*
- termometrije - *T*
- vremena i frekvencije - *TF*

*NPL* u *BIPM KCDB* iz oblasti dužine ima 38 poređenja, od kojih su neka:

- CCL-K1: Planparalelne granične mjere, interferometrija (materijali: čelik i volfram karbid), 1998. – 1999.
- CCL.K2: Duge planparalelne granične mjere, interferometrija (materijal čelik) od 150 mm do 900 mm, 1999. - 2000.
- CCL-K4.a: Etalon prstenovi (materijal čelik), unutrašnji prečnik 5,17 mm do 100 mm (4 prstena) i 5 cilindara od 2 mm do 98,5 mm, 2000. - 2002.
- CCL-K4.b: Etalon prstenovi (5 prstenova), spoljašnji prečnik od 2 mm do 98,5 mm, 2000. - 2002.
- CCL-K6: Dvodimenzionalna koordinantna mjerna mašina, mjerenje ploče sa sferom (materijal čelik sa keramičkim sferama) i ploče sa rupom (materijal zerodur), 2000. - 2003.

Broj objavljenih *CMC* u *BIPM KCDB* za Veliku Britaniju je preko 1300, iz oblasti dužine ih je 55, dok su ostali iz sledećih oblasti: akustike, ultrazvuka i vibracija, elektriciteta i magnetizma, mase i srodnih veličina, fotometrije i radiometrije, količine supstancije, jonizujućeg zračenja, temperature i vremena i frekvencije.

Na sajtu *UKAS*-a, akreditacionog tijela Velike Britanije, mogu se pronaći podaci o akreditovanim laboratorijama, opsegu akreditacije, statusu akreditacije, mjestu akreditacije i slično (tabela 5.1).

Tabela 5.1 – Podaci o dijelu akreditovanih oblasti u *NPL*-u i ovlašćenim institutima

|   | Laboratorija           | Broj laboratorije |
|---|------------------------|-------------------|
| * | <i>LGC Limited</i>     | 0423              |
| * | <i>NMO</i>             | 0205              |
| • | <i>NPL</i>             | 0478              |
| * | <i>NPL</i>             | 0478              |
| * | <i>TUV SUD NEL Ltd</i> | 0009              |
| * | <i>NGML</i>            | 0250              |
| • | <i>NGML</i>            | 0250              |

- \* - ocjenjivanje sprovedeno u stalnim prostorijama laboratorije
- - ocjenjivanje sprovedeno van stalnih prostorija laboratorije

## 5.2 BEV – Austrija

Austrija je zemlja sa 8,474 miliona stanovnika i bruto društvenim proizvodom od 428,3 milijardi US\$ (podaci se odnose na 2013. godinu). Austrija je članica Evropske Unije od 1995. godine, a potpisnik je *CIPM MRA* od 14. oktobra 1999. godine.

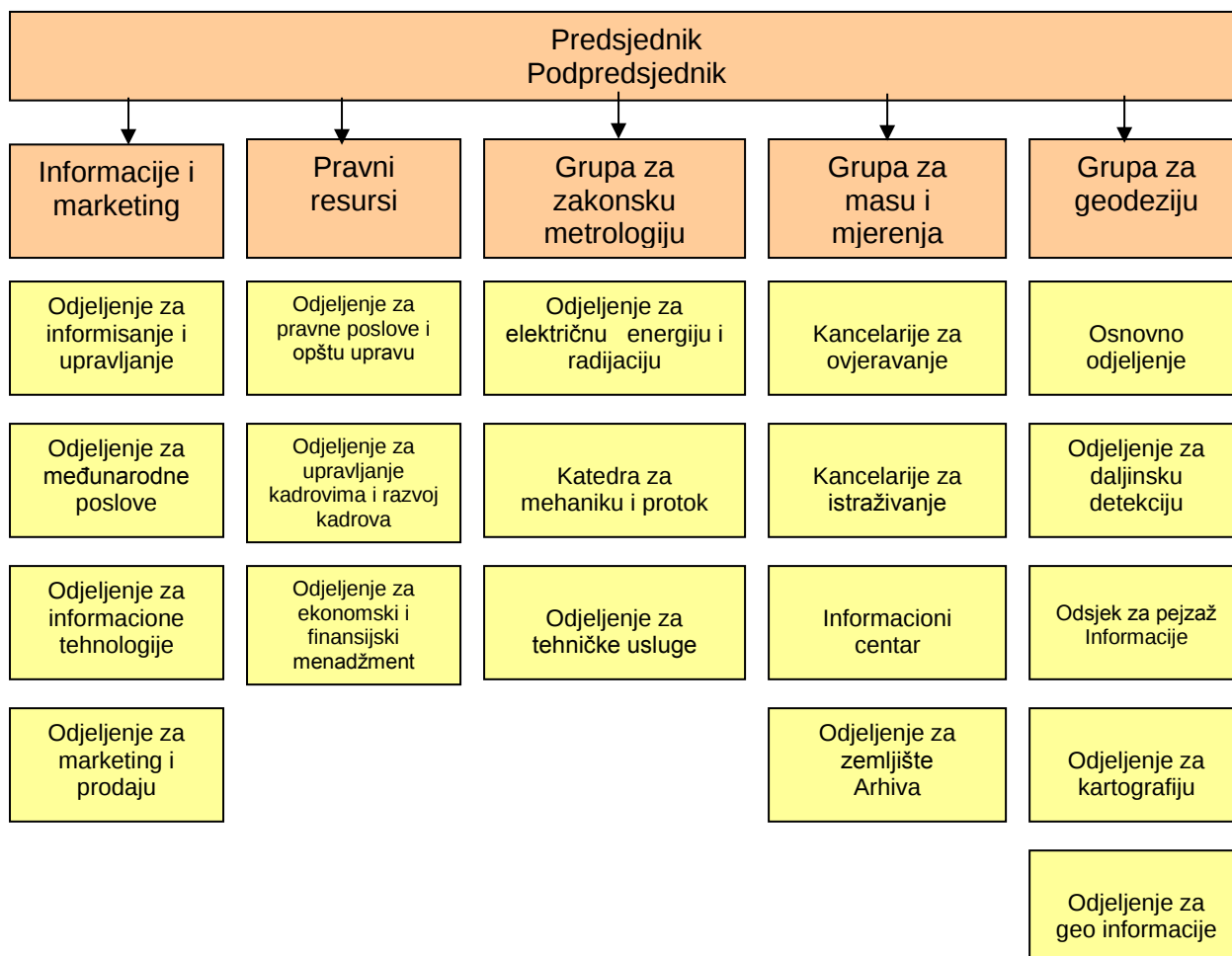
Još tokom perioda vladavine carice Marije Terezije u Austro – Ugarskoj je uveden red u oblast metrologije. U aktu iz 1777. godine data su precizna uputstva o mjerilima koja mogu da se koriste, kao i o njihovoj provjeri.

Danas, nacionalni metrološki institut Austrije - *BEV* (Savezni zavod za metrologiju i premjer) je dio Saveznog ministarstva za ekonomske poslove i rad. Sjedište mu je u Beču, a 66 odjeljenja su raspoređena u svim pokrajinama. *BEV* je odgovoran za održavanje nacionalnih etalona, kao i za ovlašćivanje drugih institucija da ih održavaju. Dalje, *BEV* je ovlašten da kalibriše mjerne instrumente poređenjem sa nacionalnim standardima. Sertifikati *BEV*-a dokazuju sledivost do nacionalnih standarda, a prema tome i do najvšeg nivoa kalibracije u Austriji. Takođe, sledivost mjernih rezultata do nacionalnog standarda se može obezbijediti i preko akreditovanih laboratorija.

Dio *BEV*-a je i Odeljenje za popis i mapiranje, čiji su zadaci osnovna mjerenja, osnivanje i upravljanje katastrom i sl. *BEV* je uključen u planiranje prostora, upravljanje saobraćajem, zaštitu životne sredine i očuvanje prirode, nacionalnu odbranu, unutrašnju bezbjednost, poljoprivredu i šumarstvo. Rezultati rada *BEV*-a, kao nacionalni referentni podaci, su osnova austrijske infrastrukture. *BEV* je institucija sa centralizovanim sistemom i tradicijom od preko 100 godina.

Odeljenje za mjerenje i kalibraciju obuhvata i nacionalni metrološki institut i nacionalne organe za ovjeravanje. Kao *NMI*, *BEV* je odgovoran za obezbjeđenje i razvoj nacionalnog etalona. Zadaci organa za ovjeravanje, kao izvršnog dijela zakonske metrologije, su da osigura zaštitu i povjerenje u izvršena mjerenja sa zahtijevanom tačnošću. Obavljanje tih poslova obezbjeđuje čitava metrološka infrastruktura Austrije i oni su preduslov za industrijsku proizvodnju, promet roba i usluga, kao i za zaštitu i sigurnost ljudi i životne sredine.

Zaposleni u *BEV*-u moraju da budu neutralni i objektivni i da se ponašaju na takav način da javno povjerenje bude jedna od njihovih službenih dužnosti. Kroz ciljane obuke i usavršavanja kvalifikacije osoblja se stalno poboljšavaju. Učestvovanje osoblja u projektovanju zadataka, raspodjela odgovornosti u skladu sa načelom supsidijarnosti i poboljšanje radnih uslova motivišu zaposlene da se identifikuju sa ciljevima *BEV*-a i da pruže optimum u svom radu. Organizacioni grafikon *BEV*-a prikazan je na slici 5.1.



Slika 5.1 - Organizacioni grafikon *BEV*-a

*BEV* posjeduje nacionalne etalone iz sledećih oblasti:

- akustike, ultrazvuka i vibracija - *AUV*
- elektriciteta i magnetizma - *EM*
- protoka - *F*
- jonizujućeg zračenja - *IR*
- dužine - *L*
- mase i srodnih veličina - *M*
- metrologije u hemiji - *MC*
- fotometrije i radiometrije - *PR*
- termometrije - *T*
- vremena i frekvencije - *TF*

Potpisnik sporazuma *CIPM MRA* je *BEV*, a ovlašćeni instituti su i:

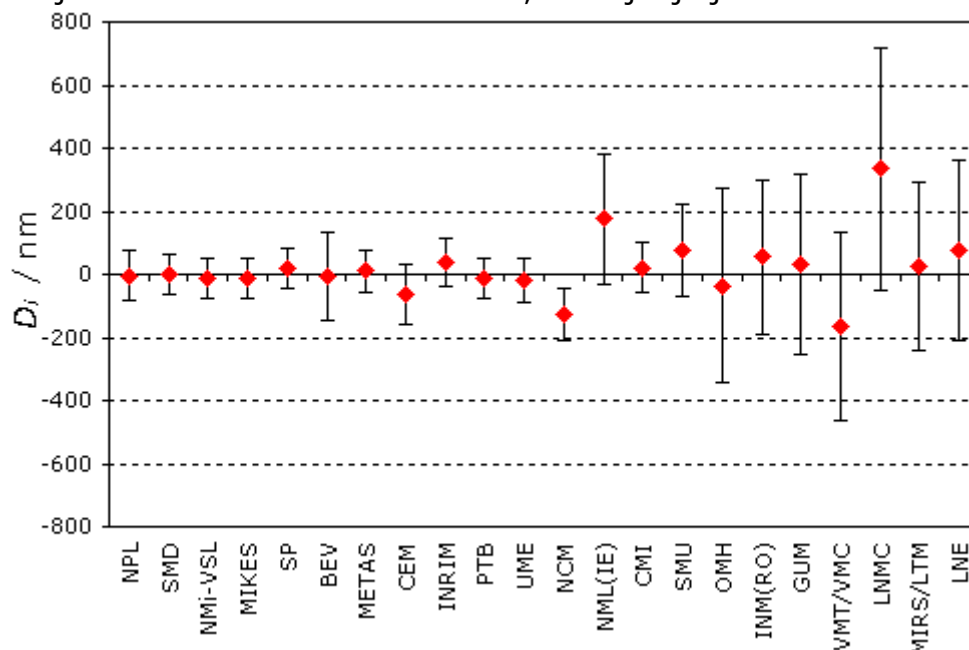
- E+E Elektronik - za vlažnost i brzinu vazduha (potpisnik od 2. oktobra 2009. godine)
- EAA - za koncentraciju ozona u vazduhu (potpisnik od 17. aprila 2013. godine)

U pogledu ključnih poređenja iz oblasti dužine, u *BIPM KCDB* postoje sledeći podaci za BEV:

- EUROMET.L-K1: Planparalelne granične mjere, interferometrija (materijali čelik i volfram karbid), 1999. - 2000.
- EUROMET.L-K2: Duge planparalelne granične mjere, interferometrija (materijal čelik) od 150 mm do 900 mm, 1999. - 2000.
- EUROMET.L-K4.2005: Etalon prstenovi, čepovi i sfera od 3.5 mm do 30 mm (materijal čelik i keramika), 2005. - 2007.
- EUROMET.L-K5.2004: Stepenasta mjera od 420 mm (materijal čelik), 2004. - 2006. (nacr. A)
- EUROMET.L-K7.2006: Mjerne skale,  $l \leq 100$  mm (materijal kvarc), 2006. - 2008. (nacr. B)

Ukupan broj objavljenih *CMC* u *BIPM KCDB* za Austriju iznosi oko 350, a iz oblasti dužine ih je 27, dok broj poređenja iz oblasti dužine iznosi 16.

Na slici 5.2 je dat grafički prikaz ključnog poređenja planparalelne granične mjere od 150 mm za 22 učesnika, od kojih je jedan i *BEV*:



Slika 5.2 – Odstupanje od nominalne dužine za pgm od 150 mm, S/N 8728, EUROMET.L-K2

U prethodnom poređenju, pored *NPL*-a, *BEV*-a, *LNE*-a, *MIRS*-a (*LTM*), učestvovali su i: *SMD* – Belgija, *VSL* – Holandija, *MIKES* – Finska, *SP* – Švedska, *METAS* – Švajcarska, *CEM* – Španija, *INRIM* – Italija, *PTB* – Njemačka, *UME* – Turska, *NML* – Irska, *CMI* – Češka, *SMU* – Slovačka, *INM* – Rumunija, *GUM* – Poljska, *VMT/VMC* – Poljska, *LNMC* – Latvija, *OMH* – Mađarska i *NCM* – Bugarska.

*BEV* nije akreditovana institucija.

### 5.3 LNE – Francuska

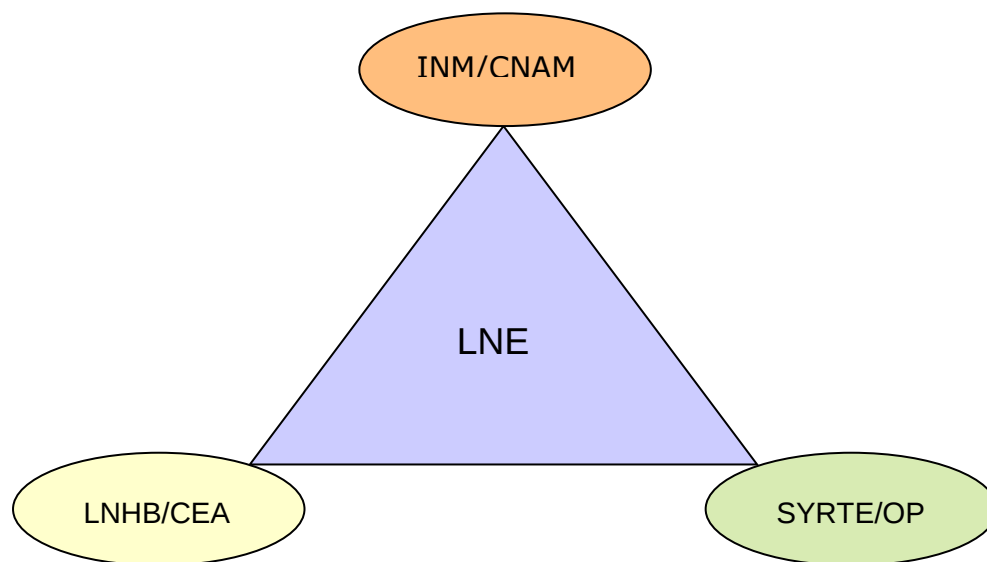
Francusku populaciju čini 66,03 miliona stanovnika, a bruto društveni proizvod iznosi 2,806 trilionu US\$ (podaci se odnose na 2013. godinu). Francuska je jedan od osnivača EU (1958. god.), a potpisnik je *CIPM MRA* od 14. oktobra 1999. godine.

Nacionalna metrološka organizacija Francuske je *LNE*. Nacionalna laboratorija za ispitivanja osnovana je 1901. godine kao dio Nacionalnog konzervatorijuma za umjetnost i zanate - *CNAM*. Osnovana je da zadovolji potrebe industrije za mjerenjima. Od 1930. godine *LNE* je počeo sa poslovima na zaštiti proizvoda namijenjenim potrošačima, a od 1976. godine je osnovano posebno odeljenje za tu oblast.

Od 1978. godine *LNE* je promijenio pravni status i postaje državno preduzeće pod upravom francuskog Ministarstva industrije. *LNE* je 2003. godine učvrstila dvije od svojih glavnih aktivnosti – preuzela je sertifikaciju električnih medicinskih uređaja, a u metrologiji oblast električnih veličina.

Francuska vlada je 2005. godine preimenovala *LNE* u Nacionalnu laboratoriju za metrologiju i ispitivanja, čime je *LNE* dobio ulogu nacionalne metrološke institucije i koordinira radom ostale tri nacionalne metrološke laboratorije (slika 5.3.1):

1. *LNE-INM/CNAM* - nadležan za oblasti dužine, mase, optičkog zračenja i temperature
2. *LNE-LNHB/CEA* - nadležan za oblast jonizujućih zračenja, napr. dozimetriju i radioaktivnost
3. *LNE-SYRTE/OP* - oblast vrijeme i frekvencija.



Slika 5.3 – Nadležnosti institucije *LNE*

Država subvencionise *LNE*, što mu daje niz mogućnosti: da radi kao referentna nacionalna metrološka laboratorija koja pomaže industriji; da nastavi svoj naučni i tehnološki razvoj kako bi ispunio očekivanja društva u pogledu zaštite životne sredine, zdravlja ljudi i kvaliteta života; da obezbijedi državnim

organima i ključnim ekonomskim činiocima tehničku pomoć u izradi novih standarda i propisa na nacionalnom, evropskom i međunarodnom nivou, kao i razvoj novih ispitnih metoda i nadzor na tržištu.

*LNE* nudi širok spektar usluga, od kojih su najvažnije:

- naučna i tehnološka istraživanja,
- kalibracije i konsalting u metrologiji,
- ispitivanja i analize,
- sertifikacija,
- obuke.

*LNE* je razvio i tri interna sistema kontrole kvaliteta:

- za ispitivanje i kalibraciju prema standardu ISO 17025,
- za sertifikaciju sistema kvaliteta prema standardima EN 45011 i ISO 17021
- za sve sektore podrške prema standardu ISO 9001.

*LNE* se u svom radu oslanja na saradnju sa sledećim ovlašćenim institutima, koji imaju objavljene *CMC* u *BIPM KCDB*:

- *LNE-ENSAM* - za dinamički pritisak,
- *LNE-IRSN* - za dozimetriju neutrona,
- *LNE-CETIAT* - za higrometre, mjerenje protoka tečnosti - vode i anemometriju,
- *LNE-LTFB* - za oblast vrijeme - frekvencija, posebno za fazu spektralne analize,
- *LNE-LADG* - za mjerenje protoka gasa,
- *LNE-TRAPIL* - za mjerenje protoka tečnih ugljovodonika.

Glavne odgovornosti *LNE*-a kao referentnog tijela su:

- definisanje i koordinacija rada nacionalnih metroloških laboratorija i njihovog istraživačkog programa,
- raspodjela zadataka između laboratorija, kako bi se osiguralo da korisnici imaju mogućnost da ostvare svoje potrebe,
- obezbjeđivanje sredstava i tehničke podrške za istraživanja u oblasti metrologije,
- predstavljanje Francuske na Generalnoj konferenciji za tegove i mjere i ostalim evropskim i međunarodnim organizacijama iz oblasti metrologije,
- objavljivanje informacija o dešavanjima u oblasti metrologije,
- obezbjeđivanje da sva mjerenja budu slediva do nacionalnih etalona i preduzimanje odgovarajućih koraka u cilju međunarodnog priznavanja.

*LNE* danas ima 7 poslovnica u Francuskoj, dvije u Aziji (Šangaj i Hong Kong) i jednu u Americi (Vašington). U *LNE*-u je zaposleno 360 inženjera, a više od polovine njih su uključeni u naučno-istraživački rad.

*LNE* posjeduje nacionalne etalone iz sledećih oblasti:

- akustike, ultrazvuka i vibracija - *AUV*
  - elektriciteta i magnetizma - *EM*
  - jonizujućeg zračenja - *IR*
  - dužine - *L*
  - mase i srodnih veličina - *M*
  - metrologje u hemiji - *MC*
  - fotometrije i radiometrije - *PR*
  - termometrije - *T*
  - vremena i frekvencije - *TF*
-

U *BIPM KCDB* u dodatku B navedena je lista od 28 poređenja u kojima je učestvovao *LNE*, između ostalih i:

- CCL-K1: Planparalelne granične mjere, interferometrija (materijali čelik i volfram karbid), 1998. - 1999.
- CCL-K3: Etaloni za ugao: 12-strani poligon i 4 etalona ugla: od 5", 5', 30' i 5° (materijal hrom karbid) 2000. - 2002.
- CCL-K6: Dvodimenzionalna koordinantna mjerna mašina, mjerenje ploče sa sferom (materijal čelik sa keramičkim sferama) i ploče sa rupom (materijal zerodur), 2000. - 2003.
- CCL-S3: Nanometrija- mjerna skala 4  $\mu\text{m}$  širine, 1 mm dužine, korak 1 mm (materijal zerodur), 2000. - 2002.
- EUROMET.L-K1: Planparalelne granične mjere, interferometrija (materijali čelik i volfram karbid), 1999. - 2000.
- EUROMET.L-K3.2009: Poređenje ugla preko autokolimatora 2009.-2012. (u toku)

Ukupan broj objavljenih *CMC* u *BIPM KCDB* za Francusku iznosi preko 1000, a iz oblasti dužine ih je 27.

Opseg akreditacije *LNE*-a dat je na sajtu francuskog akreditacionog tijela (*COFRAC*), kao i na sajtu *LNE*-a. Iz oblasti kalibracije dostupni su podaci o akreditaciji, čiji dio je dat u Tabeli 5.2.

Tabela 5.2 – Dio akreditovanih oblasti *LNE*-a u području kalibracije

| Akreditacija | Kalibracija                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2-02         | Termometrija (kontaktni termometri)                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2-03         | Elektricitet, magnetizam, jednosmjerna struja (razlika potencijala, jačina struje, otpor, kapacitivnost, snaga, slabljenje, induktivnost, opterećenje, pomak u fazi, gustina magnetnog fluksa, magnetni fluks, simulatori za termičke pretvarače ili termootpornike)        |
| 2-22         | Radiometrija i fotometrija (izvori, luksmetri, mjerači osvjjetljenja, radiometri, fotoreceptori, spektralna transmisija ili faktor refleksije, spektralna gustina, kolorimetrija, jačina svjetlosti...) Instrumenti za mjerenje energije ili snage zračenja laserskog zraka |
| 2-28         | Akustika (mikrofoni, sistemi za reprodukciju zvuka)                                                                                                                                                                                                                         |
| 2-35         | Metrologija iz oblasti dužine (talasna dužina, planparalelne granične mjere, štapovi i cilindri, igle, prstenovi, sfere, interferometri, lenjiri, pravost, ravnost, paralelnost, ugaonici, poligoni, navoji...)                                                             |
| 2-36         | Tegovi, instrumenti za mjerenje mase, gustine (čvrstih tijela, tečnosti, hidrometri...), zapremine (posuda, čvrstih tijela...)                                                                                                                                              |
| 2-1692       | Vrijeme i frekvencija (frekvencija, brzina, vremenski intervali)                                                                                                                                                                                                            |
| 2-1694       | Temperatura (kalibracija u fiksnim tačkama ili poređenjem etalona)                                                                                                                                                                                                          |

## 5.4 MIRS - Slovenija

Slovenija je zemlja sa populacijom od 2,060 miliona stanovnika i bruto društvenim proizvodom od 47,99 milijarde US\$ ( podaci se odnose na 2013. godinu).

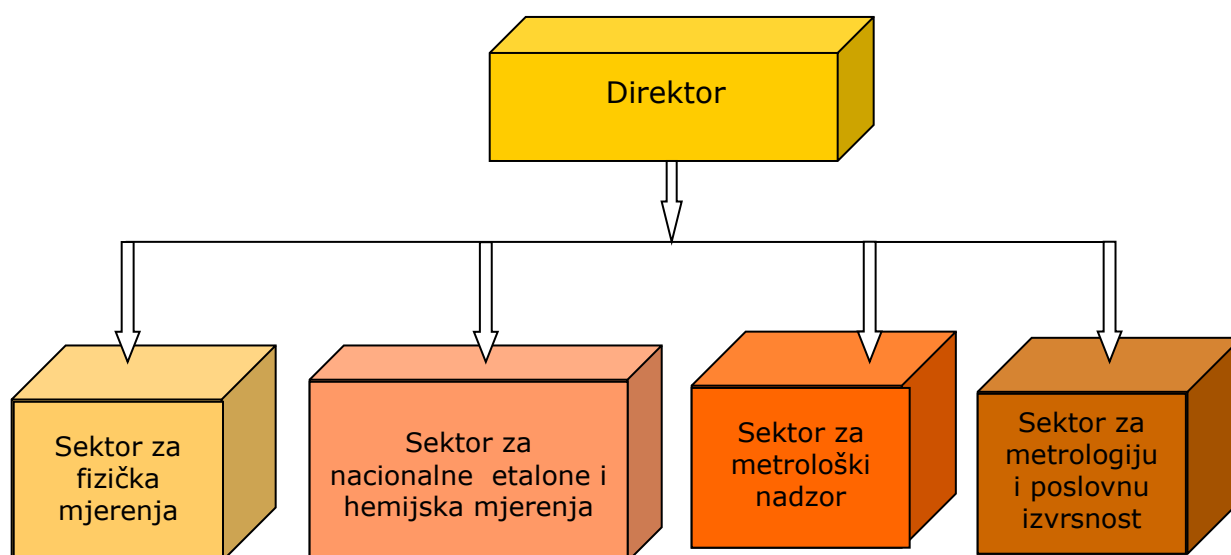
Članica EU je od 2004. godine, a potpisnik *CIPM MRA* od 23. juna 2003. godine.

U Sloveniji metrologija ima dugu i bogatu tradiciju, o čemu svjedoče arheološki nalazi. Tokom antičkog perioda robni putevi su vodili preko teritorije Slovenije, što je podrazumijevalo i robnu razmjenu, a samim tim i metrološke aktivnosti, kako ih danas nazivamo. Pošto je oblast Slovenije bila pod upravom Austro – Ugarske, to se i na nju odnosio već pomenuti akt iz 1777. godine. Tako regulisan sistem metrologije je postojao na teritoriji Slovenije oko sto godina prije potpisivanja metarske konvencije.

Danas, nacionalni metrološki institut Slovenije - *MIRS* radi u sklopu Ministarstva za visoko obrazovanje, nauku i tehnologiju. Osnovan je 1991. godine, nakon proglašenja nezavisnosti Slovenije, kao dio Instituta za standardizaciju i metrologiju Republike Slovenije (*SMIS*), koji je bio odgovoran i za poslove iz oblasti akreditacije. On uspostavlja i vodi nacionalni metrološki sistem Slovenije, uključujući i oblast dragocjenih metala. Godine 2001. u skladu sa evropskim principima po kojima se razdvajaju oblasti metrologije, standardizacije i akreditacije, *SMIS* je transformisan u samostalnu instituciju - Metrološki institut Republike Slovenije - *MIRS*. On je odgovoran za oblast naučne, zakonske i industrijske metrologije, dok su za oblast akreditacije i standardizacije ustanovljene dvije nove institucije: Slovenska akreditacija – *SA* i Institut za standardizaciju Slovenije – *SIST*. Zbog mnogobrojnih zahtjeva iz oblasti zakonske metrologije *MIRS* je ustanovio distributivni metrološki sistem.

Nacionalnim zakonom o metrologiji u Sloveniji je obezbijedena zakonska osnova za ovlašćivanje privatnih i javnih institucija od strane *MIRS*-a, nakon dokazivanja kompetentnosti institucije da bude kontrolno tijelo putem akreditacije, u skladu sa standardom ISO/IEC 17020.

Organizaciona šema *MIRS* – a prikazana je na slici 5.4. Direktorat *MIRS*-a je u Celju, dok su ostali sektori smješteni u Ljubljani.



Slika 5.4 – Organizaciona šema *MIRS*-a

Zadaci *MIRS*-a kao vodeće nacionalne metrološke institucije Slovenije su da uspostavi, razvija i održava infrastrukturu koja treba da obezbijedi:

- da mjerenja u Sloveniji budu u skladu sa SI sistemom,
- pouzdana mjerenja u oblasti zaštite zdravlja ljudi i životinja, zaštite životne sredine, razmjene roba i usluga, kao i postupak pred upravnim i sudskim organima za slovenačke građane,
- podršku za privredu svoje zemlje, kako bi dostigla globalnu kompetentnost.

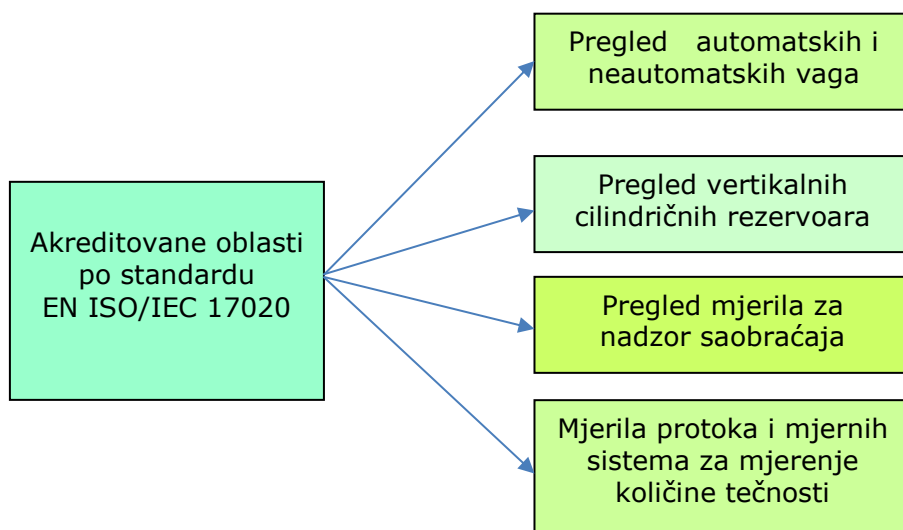
*MIRS* posjeduje nacionalne etalone iz oblasti mase i srodnih veličina. Pošto je u Sloveniji sistem decentralizovan, ostale oblasti pokrivaju ovlašćene institucije:

- *MIRS/IJS* - Institut Jožef Stefan – MC
- *MIRS/IMT-LMT* - Institut za metale i tehnologiju, Laboratorija za metrologiju pritiska –M
- *MIRS/KI* - Hemijski institut – MC
- *MIRS/NIB* - Nacionalni institut za biologiju – MC
- *MIRS/SIQ* - Slovenački institut za kvalitet i metrologiju, Laboratorija za elektricitet i magnetizam, Laboratorija za vrijeme i frekvenciju – EM i TF
- *MIRS/UL-FE-LMK* - Fakultet za elektrotehniku – T
- *MIRS/UM-FS-LTM* - Fakultet tehničkih nauka – L
- *MIRS/UP-ZRS/IZO/LPO* - Univerzitet primorska – MC
- *MIRS/ZAG* - Zavod za građevinarstvo Slovenije – MC

Ukupan broj objavljenih *CMC* u *BIPM KCDB* za Sloveniju iznosi oko 300, od čega je iz oblasti dužine 24. Slovenija ima i 10 poređenja iz oblasti dužine. Neka od poređenja u kojima je Slovenija učestvovala su:

- EUROMET.L-K2: Duge planparalelne granične mjere, interferometrija (materijal čelik) od 150 mm do 900 mm, 1999. - 2000.
- EUROMET.L-K4.2005: Etalon prstenovi, čepovi i sfera od 3.5 mm do 30 mm (materijal čelik i keramika), 2005. - 2007.
- EUROMET.L-K7.2006: Mjerna skala  $l \leq 100$  mm, 2006. - 2008. (nacrt B)

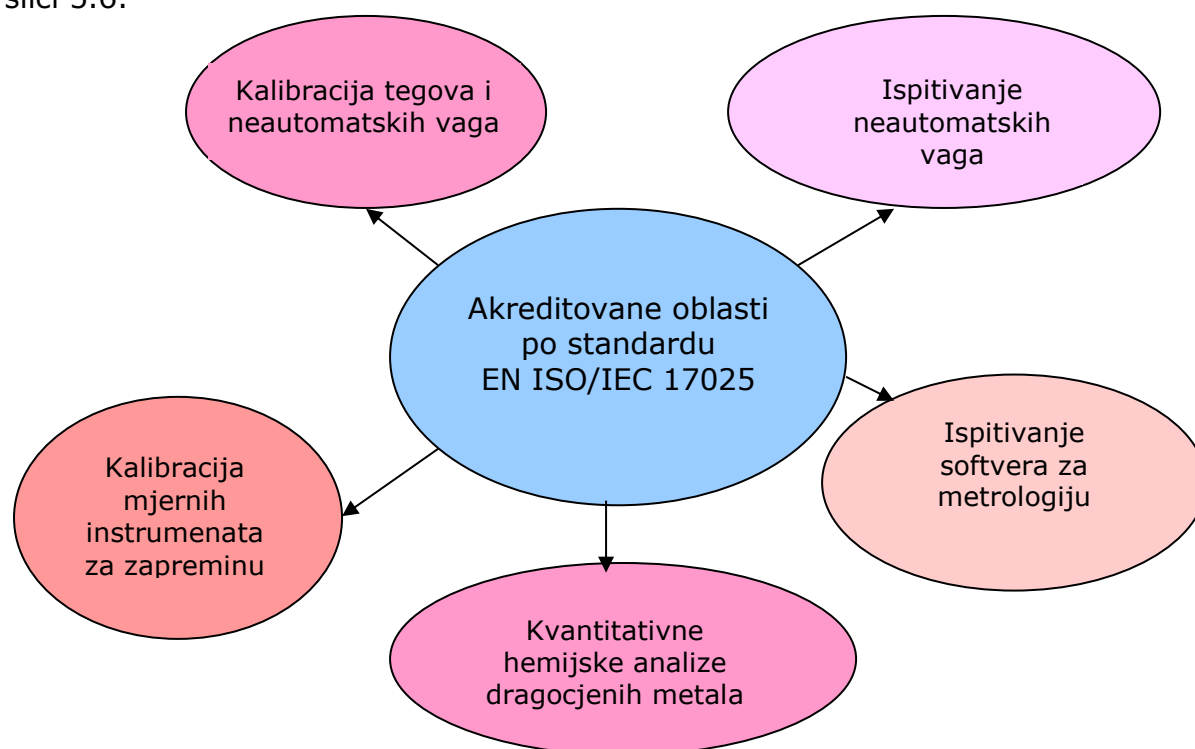
Prema standardu EN ISO IEC 17020 akreditovane su oblasti koje su prikazane na slici 5.5.



Slika 5.5 - Oblast akreditacije u *MIRS*-u prema standardu EN ISO/IEC 17020

*MIRS* je dobitnik dva „Priznanja za dobru praksu“, koje dodjeljuje Vlada Republike Slovenije, i to za organizaciju sistema zakonske metrologije i organizaciju sistema inspekcijskog nadzora u metrologiji.

Funkcionisanje svog međunarodno prepoznatljivog sistema *MIRS* osigurava stalnim održavanjem i razvojem sistema upravljanja kvalitetom. Oblasti koje su akreditovane prema standardu EN ISO/IEC 17025 prikazane su na slici 5.6.



Slika 5.6 – Oblast akreditacije u *MIRS*-u prema standardu EN ISO/IEC 17025

## 5.5 HMI – Hrvatska

Hrvatska ima 4,253 miliona stanovnika i BDP od 57,87 milijardi US\$ (podaci se odnose na 2013. godinu).

Hrvatska je 1. jula 2013. godine postala 28. zemlja članica EU, a potpisnik je *CIPM MRA* od 30. septembra 2005. godine.

Za naučnu metrologiju u Hrvatskoj je nadležan Hrvatski mjeriteljski institut – *HMI*, koji je osnovan u junu 2008. godine. Za oblast zakonske metrologije je formiran Državni zavod za mjeriteljstvo – *DZM*, koji predstavlja Hrvatsku u evropskim i međunarodnim organizacijama za zakonsku metrologiju (*OIML*, *WELMEC*) i aktivno učestvuje u njihovom radu.

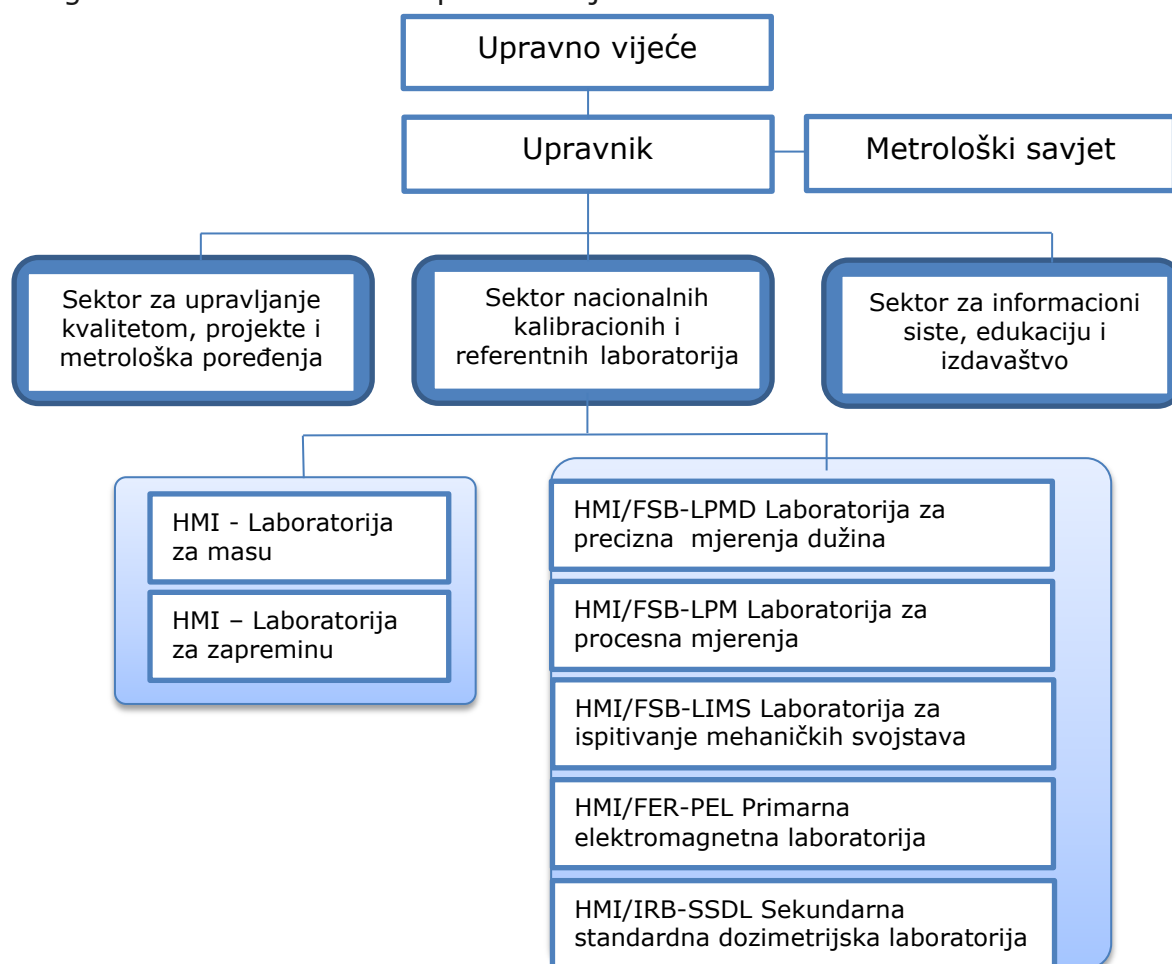
Aktivnosti *HMI* - a su:

- proglašava državne etalone i usklađuje rad nacionalnih kalibracionih laboratorija,
- planira, organizuje, koordinira i sprovodi poslove razvoja nacionalnog sistema naučne metrologije,
- osigurava sledivost mjerenja u Republici Hrvatskoj i sprovođenje kalibracije etalona i mjerila,

- ostvaruje, čuva i održava državne mjerne etalone i osigurava njihovu sledivost prema međunarodnim etalonima,
- obavlja poslove istraživanja i razvoja u području naučne metrologije,
- obavlja poslove nacionalnih kalibracionih laboratorija koji se po potrebi uspostavljaju u okviru *HMI*-a,
- usklađuje rad i vrši nadzor nad nacionalnim kalibracionim laboratorijima koje su van *HMI*-a,
- predstavlja Hrvatsku u međunarodnim metrološkim organizacijama za naučnu metrologiju i osigurava izvršenje obaveza koje proizilaze iz članstva u tim organizacijama.

Hrvatsku u *EURAMET*-u predstavlja Hrvatski mjeriteljski institut - *HMI*, koji je nadležan za oblast mase i srodnih veličina *M*. Za ostale oblasti nadležne su nacionalne kalibracione i referentne laboratorije:

- *HMI/FER-PEL* - Fakultet elektrotehnike i računarstva – Zavod za visoki napon i energetiku, Laboratorija visokog napona – *EM*
  - *HMI/FSB-LIMS* - Fakultet strojarstva i brodogradnje – Laboratorija za ispitivanje mehaničkih svojstava – *M*
  - *HMI/FSB-LPM* - Fakultet strojarstva i brodogradnje – Laboratorija za procesna mjerenja – *M* i *T*
  - *HMI/FSB-LPMD* - Fakultet strojarstva i brodogradnje – Laboratorija za precizna mjerenja dužina – *L*
  - *HMI/IRB-SSDL* - Institut Ruđer Bošković – jonizujuće zračenje – *IR*
- Organizaciona šema *HMI*-a prikazana je na slici 5.7.



Slika 5.7 – Organizaciona šema *HMI*-a

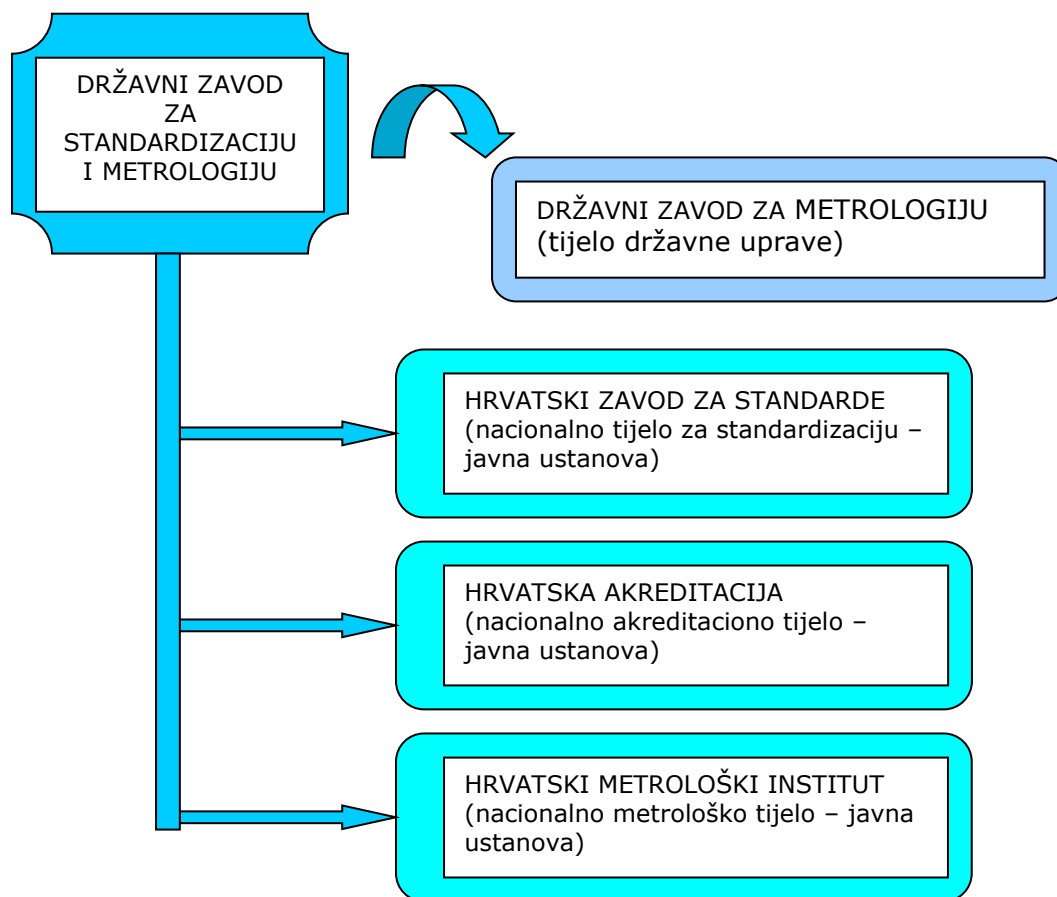
Sa druge strane, zadaci *DZM*-a, koji je nadležan za oblast zakonske metrologije, su da:

- uspostavi mjerno jedinstvo u Hrvatskoj i osigura povjerenje u rezultate sprovedenih mjerenja radi zaštite potrošača, života i zdravlja ljudi i životinja, zaštite okoline, opšte sigurnosti i zaštite prirodnih resursa,
- podstiče slobodnu trgovinu i uklanja moguće prepreke u toj trgovini,
- donosi i sprovodi metrološke propise kroz funkcije nadzora i inspekcije,
- ujednačava sistem zakonskih mjernih jedinica sa međunarodno dogovorenim sistemom mjernih jedinica,
- razvija odgovarajuću metrološku infrastrukturu koja osigurava sljedivost mjernih rezultata,
- ocjenjuje usklađenost sa zahtjevima zakonske metrologije.

Pored *DZM*-a, u Hrvatskoj postoje i dva metrološka udruženja:

- *CROLAB* – Hrvatske laboratorije i
- *HMD* – Hrvatsko mjeriteljsko društvo.

Šema infrastukture kvaliteta u Hrvatskoj prikazana je na slici 5.8. [8]



Slika 5.8 – Infrastruktura kvaliteta u Hrvatskoj

Poslove zakonske metrologije u Hrvatskoj obavljaju: *DZM*, Služba za mjeriteljstvo (kao tijelo državne uprave), ovlaštene pravne osobe, ovlašćeni servisi (tehnička tijela za pripremu mjerila u postupku ovjeravanja mjerila).

Iz oblasti dužine Hrvatska ima osam poređenja u *KCDB BIPM* bazi:

- EURAMET.L-K1.2: Planparalelne granične mjere: 1 mm, 5 mm, 8 mm, 10 mm, 25 mm, 40 mm, 60 mm i 90 mm, interferometrija, (materijal čelik) rezultati objavljeni 2012. godine
- EUROMET.L-K4.2005: Etalon prstenovi, čepovi i sfera od 3.5 mm do 30 mm (materijal čelik i keramika), 2005.-2007.
- EUROMET.L-K7.2006: Mjerna skala  $l \leq 100$  mm, 23006.-2008. nacrt B
- EURAMET.L-K8:Hrapavost,  $R_a$ : 0.06  $\mu\text{m}$ , 0.1  $\mu\text{m}$ , 3  $\mu\text{m}$ ;  $R_{Sm}$ : 8  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$  2009.-2010. (u toku)

Ukupan broj objavljenih *CMC* u *BIPM KCDB* za Hrvatsku je oko 100, a iz oblasti dužine ih je 18.

Od strane hrvatske akreditacione agencije *HAA* akreditovane su sledeće laboratorije ovlašćene od strane *HMI*-a:

- Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zavod za visoki napon i energetiku, Laboratorij visokog napona - 1056
- Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za radioekologiju - 1162
- Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zavod za konstruiranje, Laboratorij za elemente strojeva - 2454
- *FSB-LPMD* - Fakultet strojarstva i brodogradnje - Laboratorij za precizna mjerenja dužina - 2434

Postupci kalibracije etalona u nacionalnoj laboratoriji za dužinu, *LFSB* - Laboratoriji za precizna mjerenja dužina, prvi put su akreditovani su od strane *SIT*-a, italijanskog akreditacionog tijela. Prva akreditacija *LFSB*-a je bila 1994. godine.

## 5.6 DMDM - Srbija

Srbija ima 7,164 milion stanovnika i BDP od 45,52 milijarde US\$ (podaci se odnose na 2013. godinu).

Status kandidata za članstvo u EU Srbija ima od 01.03.2012. godine, a potpisnik je *CIPM MRA*, aranžmana o međusobnom priznavanju nacionalnih etalona i uvjerenja o etaloniranju i mjerenju koja izdaju nacionalni metrološki instituti, od 5. decembra 2002. godine.

Nacionalna metrološka institucija u Srbiji je Direkcija za mjere i dragocene metale - *DMDM*. Metarska konvencija je potpisana 20. maja 1875. godine, a Srbija, tada Kneževina, joj je pristupila 21. septembra 1879. godine. Pristupanjem Metarskoj konvenciji, Kneževina Srbija je preuzela obaveze da uvodi međunarodni sistem jedinica, da ostvaruje nacionalne etalone u skladu sa definicijama koje utvrđuje Generalna konferencija za tegove i mjere kao vrhovni upravni organ Konvencije, da periodično poredi svoje etalone sa međunarodnim etalonima koje čuva Međunarodni biro za tegove i mere.

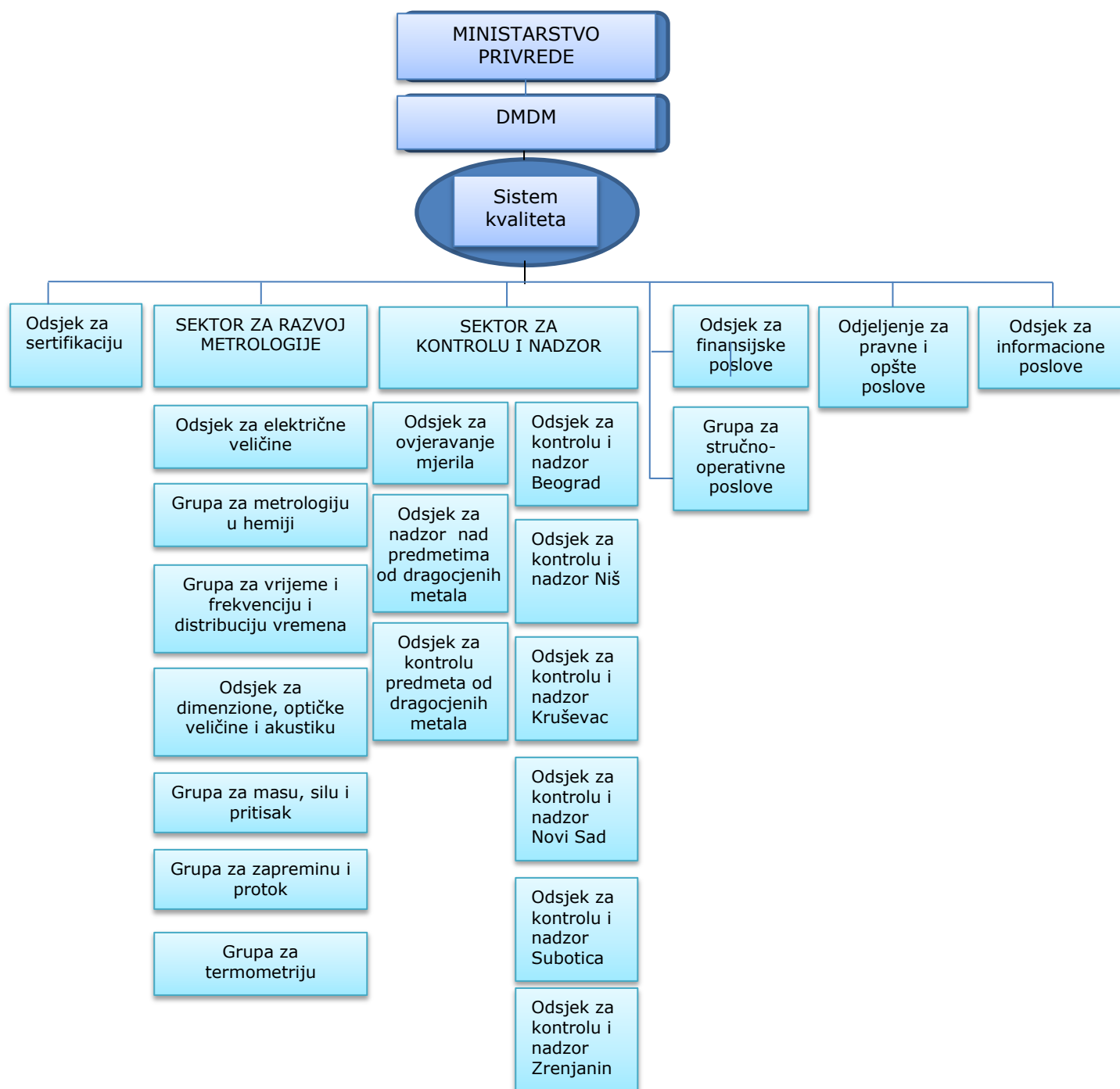
Pored *DMDM*-a u bazi *BIPM*-a je i Institut „Vinča“ za oblast jonizujućeg zračenja, koji je potpisnik od 29. septembra 2014. godine.

Direkcija za mjere i dragocene metale obavlja sledeće poslove:

- stara se o sistemu zakonskih mjernih jedinica u Republici Srbiji,
- razvija, ostvaruje, proglašava, čuva, održava i usavršava etalone Republike Srbije,
- obezbeđuje metrološku sledivost,
- obavlja poslove metrološke ekspertize,
- sprovodi ispitivanje prethodno upakovanih proizvoda, provjerava ispunjenost metroloških zahtjeva,

- predstavlja Republiku Srbiju u međunarodnim i regionalnim metrološkim organizacijama i uspostavlja saradnju u oblasti metrologije,
- vrši metrološki nadzor,
- odlučuje u upravnim postupcima iz oblasti metrologije,
- učestvuje u pripremi propisa iz oblasti metrologije,
- vodi registar mjerila koja podležu zakonskoj kontroli,
- obezbjeđuje metrološke informacije i izdaje službeno glasilo,
- distribucije vremena.

Organizaciona šema Direkcije za mere i dragocene metale data je na slici 5.9.



Slika 5.9 – Organizaciona šema DMDM-a

U bazi ključnih poređenja dati su i rezultati i mogućnosti kalibracija *DMDM*-a. Direkcija za mjere i dragocene metale ima oko 200 objavljenih *CMC*, od kojih je 9 iz oblasti dužine, a učestvovala je i u 6 objavljenih poređenja.

*DMDM* je akreditovala je posebne odsjeke iz svoje nadležnosti, sa sertifikatima o akreditaciji za svaku oblast posebno. Akreditovana je Grupa za dimenzione veličine i akustiku, i to kalibracija planparalelnih graničnih mjera dužine, kao i Odsjek za električne veličine – električna ispitivanja elektromehaničkih i statičkih brojila električne energije.

## 5.7 BIRO ZA METROLOGIJU – Makedonija

Prema podacima Svetske banke iz 2011. godine, Makedonija ima 2,107 miliona stanovnika i bruto društveni proizvod od 10,20 milijardi US\$.

Makedonija ima status kandidata za članstvo u Evropskoj Uniji od decembra 2005. godine, a Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju Evropskoj uniji je potpisala 18.02.2008. godine.

Makedonija je punopravni član *EURAMET*-a, a potpisnik je *CIPM MRA* od 14. novembra 2007. godine.

U maju 1992. godine formiran je Sektor za mjere i dragocene metale pri Ministarstvu ekonomije. U aprilu 1995. godine osnovan je Zavod za standardizaciju i metrologiju, koji se u septembru 2001. godine transformiše u Kancelariju za standardizaciju i metrologiju, u skladu sa izmjenama zakona o državnoj upravi. U julu 2002. godine formiran je Biro za metrologiju - *BOM*, po novom, harmonizovanom zakonu o metrologiji.

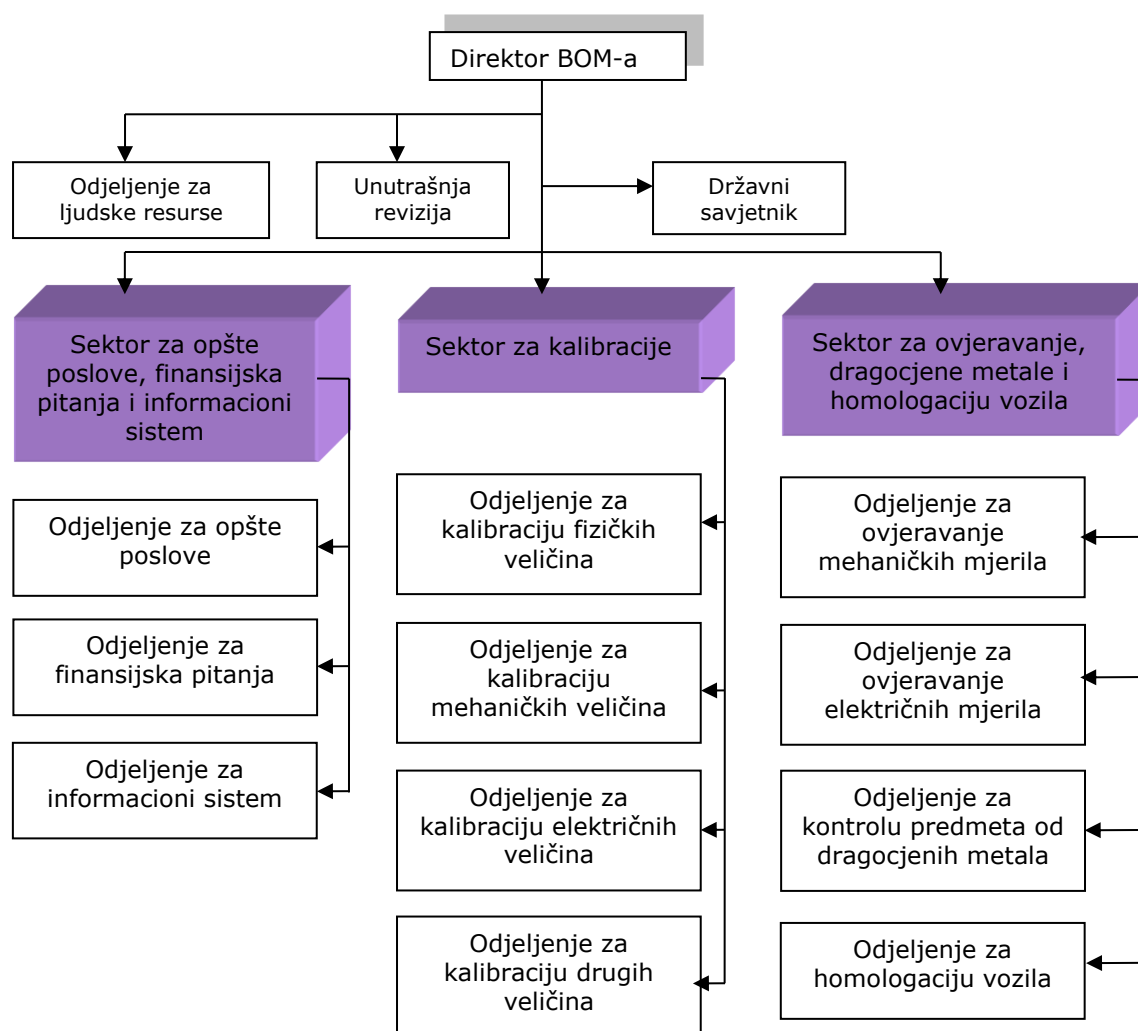
Osnovni zadaci *BOM*-a su:

- ostvarivanje, čuvanje, održavanje i kontinuirano unapređenje nacionalnog etalona i sertifikovanih referentnih materijala u Makedoniji,
- obezbjeđivanje sledivosti prema nacionalnim / međunarodnim referentnim etalonima i učestvovanje u relevantnim međunarodnim aktivnostima i sporazumima,
- obezbjeđivanje potrebnih informacija i podrške državi, industriji, trgovini i građanima iz oblasti metrologije,
- pružanje metrološke osnove za obezbjeđenje nacionalne šeme akreditacije u zakonskoj metrologiji,
- stručni nadzor koji je potreban za upravne mjere u području zakonske metrologije,
- prenošenje znanja o zakonskoj metrologiji.

Posebno se izdvajaju zadaci iz oblasti naučne metrologije:

- pripremanje priručnika za postupke kalibracije za različita područja metrologije,
- učestvovanje u postupku akreditacije metroloških laboratorija,
- kalibracija etalona do međunarodnog nivoa,
- učestvovanje i organizovanje međulaboratorijskih poređenja između kalibracionih laboratorija u okviru *EURAMET*-a.

Organizaciona šema *BOM*-a data je na slici 5.10:



Slika 5.10 - Organizaciona šema BOM-a

Na osnovu organizacione šeme može se zaključiti da je metrološki sistem u Makedoniji centralizovan.

U bazi ključnih poređenja BOM nema objavljenih rezultata o mjernim mogućnostima.

U okviru Ministarstva za ekonomiju, kome Biro za metrologiju pripada, u Sektoru za kalibracije akreditovane su istovremeno laboratorije za: masu, pritisak, protok i zapreminu i temperaturu.

## 5.8 ZAVOD ZA METROLOGIJU - Crna Gora

Crna Gora, prema podacima Svetske banke iz 2011. godine, ima 632 300 stanovnika i bruto društveni proizvod od 4.496 milijardi US\$.

Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju Evropskoj uniji Crna Gora je potpisala 15.10.2007. godine. Ovim sporazumom se regulišu prava i obaveze zemlje koja je otpočela proces pridruživanja Evropskoj Uniji. Sporazum je stupio na snagu 01.05.2010. godine.

Crna Gora je potpisala *CIPM MRA* 19. oktobra 2011. godine, punopravni je član *EURAMET*-a od 7. juna 2011. godine, a pridruženi član *CGPM*-a od 1. avgusta 2011. godine.

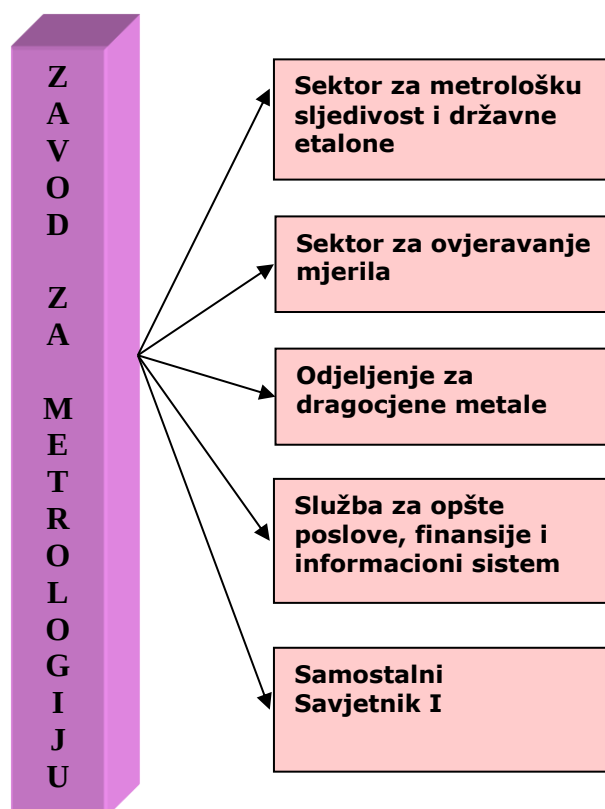
Sistem mjera je u Crnoj Gori postojao još u srednjem vijeku, o čemu postoje i pisani dokazi.

Danas, poslove na polju metrologije u Crnoj Gori obavlja nacionalni metrološki institut - Zavod za metrologiju, koji je osnovan 14. septembra 2006. godine kao organ državne uprave.

Zadaci Zavoda za metrologiju, između ostalih, su:

- stara se o sistemu zakonskih mjernih jedinica u Crnoj Gori,
- ostvaruje, čuva, održava i usavršava državne etalone,
- obezbjeđuje metrološku sledivost,
- organizuje djelatnost kalibracije,
- vrši ocjenjivanje usaglašenosti mjerila sa propisanim metrološkim zahtjevima,
- predstavlja Crnu Goru u međunarodnim i regionalnim metrološkim organizacijama, itd.

Organizaciona šema Zavoda za metrologiju prikazana je na slici 5.11:



Slika 5.11 - Organizaciona šema Zavoda za metrologiju

U okviru Sektora za metrološku sljedivost i državne etalone razvijaju se kalibracione laboratorije za:

- dužinu,
- masu,
- temperaturu,
- pritisak,
- električne veličine,
- vrijeme i frekvenciju,
- male zapremine i
- električnu snagu.

Aktivnosti koje se realizuju u svim laboratorijama su: ostvarivanje, čuvanje, održavanje i usavršavanje državnih etalona Crne Gore, obezbjeđenje metrološke sljedivosti, kalibracija etalona i mjerila. One predstavljaju osnovne djelatnosti koje se obavljaju u laboratorijama Zavoda za metrologiju.

U Zavodu je većina zaposlenih sa visokom stručnom spremom - više od 80%. U Sektoru za metrološku sljedivost i državne etalone svi zaposleni imaju visoku stručnu spremu.

Postoje dva načina na koja Zavod za metrologiju može da dokaže kompetentnost korisnicima usluga – objavljivanje *CMC* u *KCDB BIPM*-a, tj. u bazi ključnih poređenja *BIPM*-a i akreditacija.

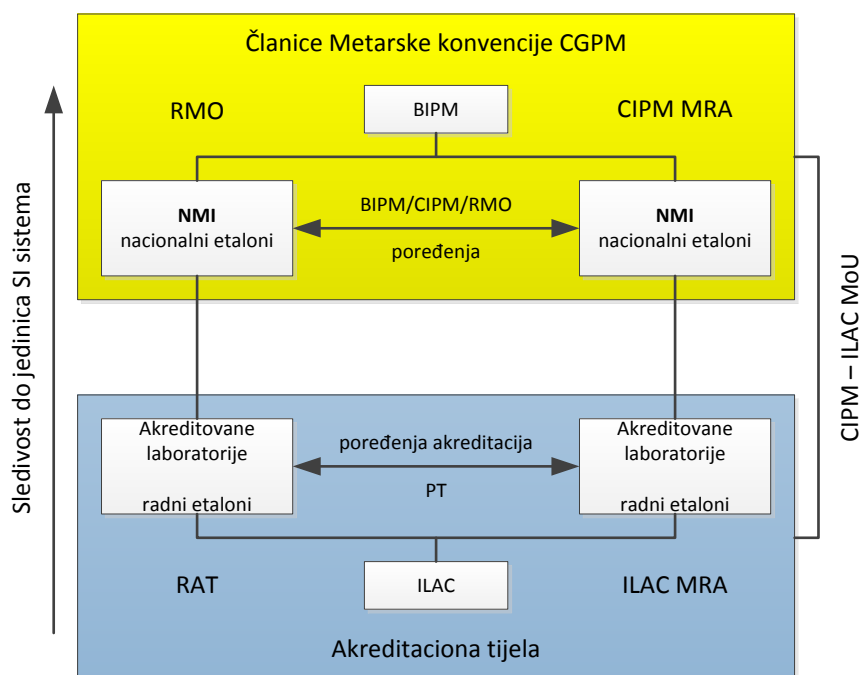
Zavod za metrologiju nema objavljenih rezultata o mjernim mogućnostima u bazi ključnih poređenja *BIPM*-a.

## 6. ANALIZA METODOLOGIJA AKREDITACIJE NMI-a

Polazna osnova za saradnju između nacionalnih metroloških institucija i akreditacionih tijela je već pomenuti *Memorandum o razumijevanju između CIPM-a i ILAC-a* koji je potpisan 03.11.2001. godine, a koji prepoznaje potrebu da se jačaju veze između metrologije i akreditacije. Takođe, *Rezolucija br. 11* donijeta na 22. *Generalnoj konferenciji za tegove i mjere*, održanoj 2003. godine, preporučuje vladama potpisnicama Metarske konvencije da osiguraju saradnju između nacionalnih metroloških institucija i nacionalnih akreditacionih tijela.

U junu 2005. godine *EA* i *EURAMET* su potpisali međusobni sporazum, MoU – Memorandum o razumijevanju. U okviru ovog sporazuma *EURAMET* je preuzeo upravljanje dokumentima koja su vezana za kalibracije, a koja su ranije bila u nadležnosti Komiteta za laboratorije *EA*. Takođe je definisano da će *EURAMET* pružiti neophodnu stručnu pomoć prilikom organizovanja međulaboratorijskih poređenja u oblasti kalibracija. U smislu unapređenja saradnje, *EURAMET* je i član Generalne skupštine *EA*, Komiteta za laboratorije *EA*, kao i Savjetodavnog odbora *EA*, predstavljajući nacionalne metrološke institucije na evropskom nivou.

Na slici 6.1 prikazana je šema dogovora između *CIPM-a* i *ILAC-a* iz 2005. godine o ulogama i odgovornostima nacionalnih metroloških institucija i nacionalnih akreditacionih tijela.



Slika 6.1 – Uloga *CIPM-a* i *ILAC-a*

Način organizacije nacionalnih metroloških institucija i akreditacionih tijela koja su priznata kao nacionalna, kao što se može vidjeti i iz prethodne šeme, je

sličan. Na isti način na koji se nacionalne metrološke institucije udružuju u regionalne metrološke organizacije, udružuju se i akreditaciona tijela. Vrh piramide u metrologiji predstavlja *BIPM*, što odgovara *ILAC*-u kod akreditacionih tijela. Nacionalne metrološke institucije i akreditaciona tijela organizuju međulaboratorijska poređenja *ILC* i ispitivanje sposobnosti *PT* kao vid provjere rada akreditovanih laboratorija.

Da bi se objavio *CMC* u *KCDB* za institucije koje prvi put predstavljaju svoj sistem kvaliteta, prethodno mora da bude sproveden *peer review* (prethodno ocjenjivanje). Nakon toga sledi predstavljanje *QMS*-a na Tehničkom komitetu za kvalitet (*TC-Q*) *EURAMET*-a. Ovaj put je veoma spor jer zahtijeva komentare na predstavljeni sistem kvaliteta od strane svih nacionalnih metroloških institucija.

Zavod za metrologiju je sproveo sve potrebne aktivnosti po pitanju predstavljanja sistema kvaliteta na Tehničkom komitetu za kvalitet u martu 2013. godine, tako da je zadovoljen i taj preduslov za objavljivanje rezultata međulaboratorijskih poređenja u bazi poređenja *BIPM*-a.

Praksa je pokazala da akreditacija vremenski traje 2 do 3 puta kraće od vremena koje je potrebno za objavljivanje *CMC*, zbog čega je Zavod i odlučio da akredituje svoje kalibracione laboratorije. Završen je postupak akreditacije laboratorija za dužinu, masu i temperaturu, koje su dio Sektora za metrološku sljedivost i državne etalone.

Na osnovu prikupljenih podataka može se zaključiti da akreditacija nije obavezna, ali da je za svaku kalibracionu laboratoriju koja želi da dokaže svoje sposobnosti poželjno da ima akreditovan sertifikat o kalibraciji.

U periodu prije akreditacije Laboratorije za dužinu pojedini korisnici su odustajali od zahtjeva za kalibraciju zbog nepostojanja akreditacije.

Pojedine nacionalne metrološke institucije, čak i neke sa dugom tradicijom i dokazanim sposobnostima nisu akreditovane, dok druge jesu. Po pravilu, mlađe institucije, koje tek treba da dokažu svoje sposobnosti, akredituju kalibracione laboratorije. Nacionalni metrološki instituti koji su decentralizovani i kod kojih ovlašćene kalibracione laboratorije posjeduju odgovarajuće nacionalne etalone su, po pravilu, akreditovani.

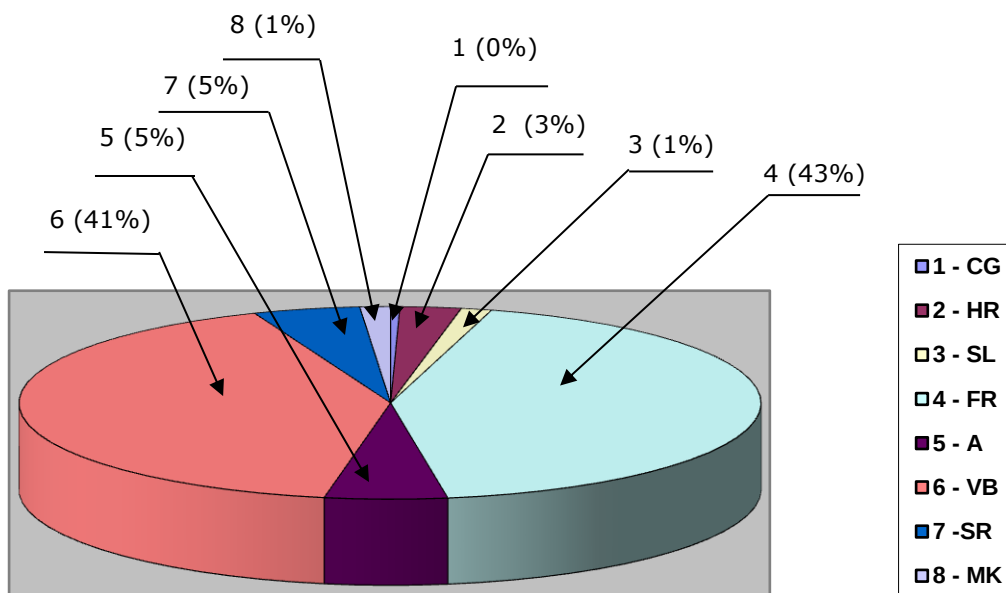
U okviru nacionalnih metroloških institucija u okruženju, iz oblasti dužine su akreditovane laboratorije za dužinu kao dio institucija kojima pripadaju.

Na evropskom nivou još nije potpuno riješen odnos akreditacije i *EURAMET*-a, kao evropske organizacije koju čine nacionalne metrološke institucije. Jedan od ciljeva *EURAMET*-a u njegovoj strategiji do 2020. godine je jačanje saradnje sa Evropskom saradnjom za akreditaciju u oblastima koje su od zajedničkog interesa.

## 6.1 Rezultati analiza

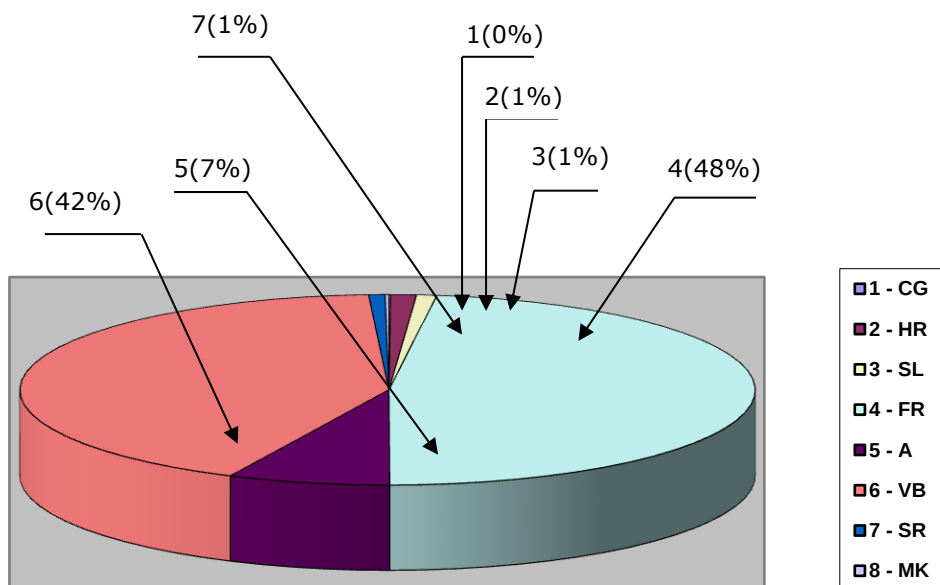
Na narednim dijagramima su prikazani podaci dobijeni o zemljama i metrološkim institucijama koje su predmet istraživanja ovog rada.

Kao što se i vidi na osnovu dijagrama 6.1 zemlje čiji su nacionalni metrološki instituti proučavani se dosta razlikuju i po broju stanovnika. Kod zemalja sa većim brojem stanovnika imamo razvijenije metrološke institucije, jer imaju razvijeniju industriju, a time i potrebe za većim brojem kalibracija iz različitih oblasti. Prikazani su osnovni podaci o broju stanovnika, bruto društvenom proizvodu po glavi stanovnika i sl.



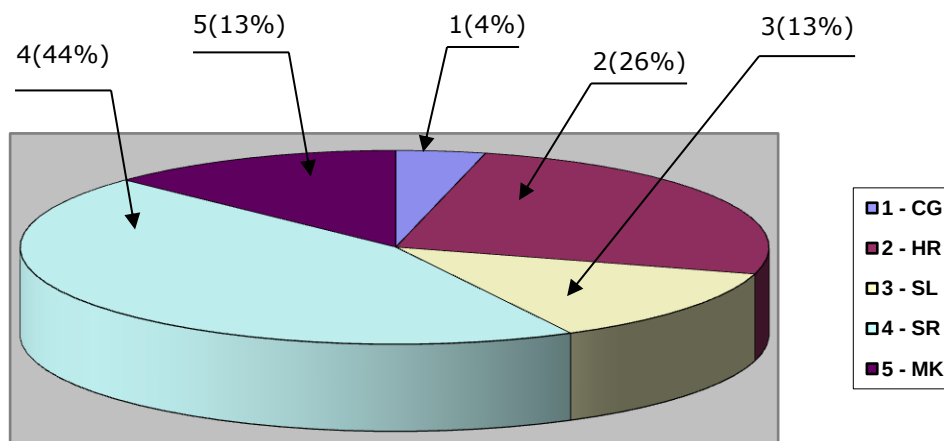
Dijagram 6.1 - Broj stanovnika svih analiziranih zemalja

Na sličan način se odnose i bruto društveni proizvodi, kao što je prikazano na dijagramu 6.2.



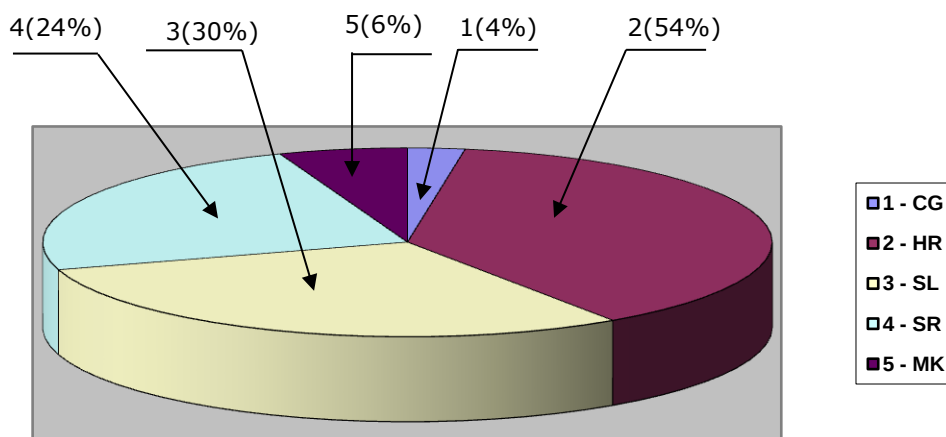
Dijagram 6.2 – Bruto društveni proizvodi svih analiziranih zemalja

Pošto je Crna Gora zemlja sa malim brojem stanovnika, na dijagramu 6.3 prikazane su zemlje iz okruženja, sa kojima je uporediva po broju stanovnika.



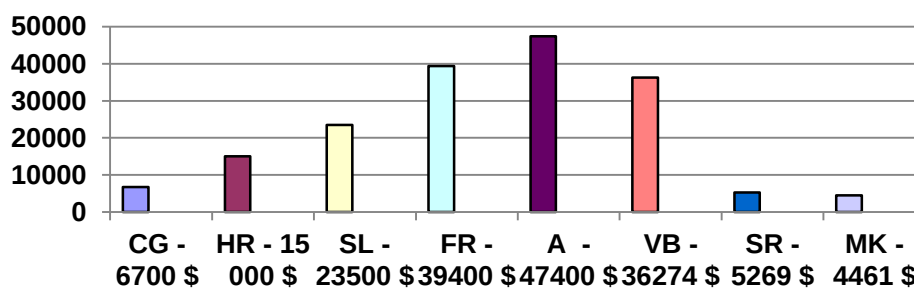
Dijagram 6.3 - Broj stanovnika analiziranih zemalja iz okruženja

Međusobni odnosi bruto društvenih proizvoda zemalja iz okruženja prikazani su na dijagramu 6.4.



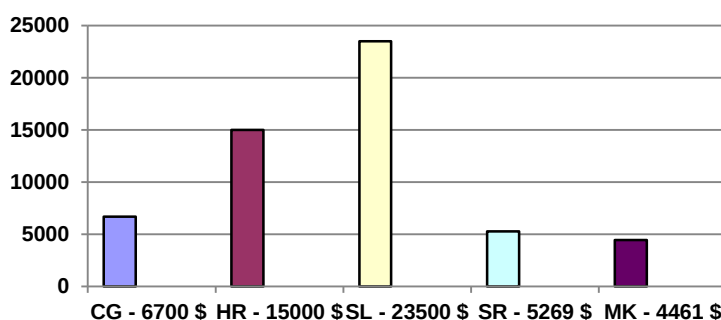
Dijagram 6.4 - Bruto društveni proizvodi analiziranih zemalja iz okruženja

Na dijagramu 6.5 dati su bruto društveni proizvodi po glavi stanovnika za sve zemlje čije su nacionalne metrološke institucije analizirane u ovom radu.



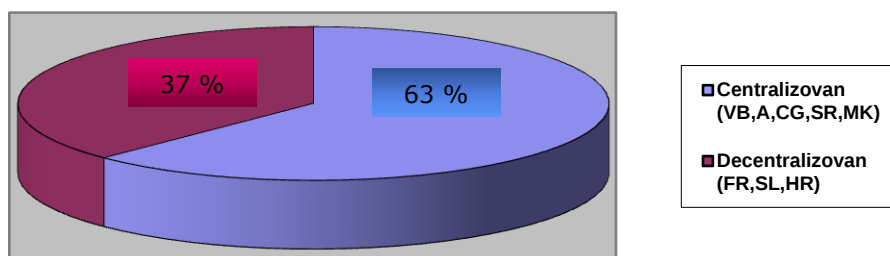
Dijagram 6.5 – Bruto društveni proizvod po glavi stanovnika za analizirane zemlje

Zbog povezanosti našeg sistema sa nacionalnim metrološkim organizacijama iz okruženja, na dijagramu 6.6 su prikazani bruto društveni proizvodi po glavi stanovnika za zemlje iz okruženja.



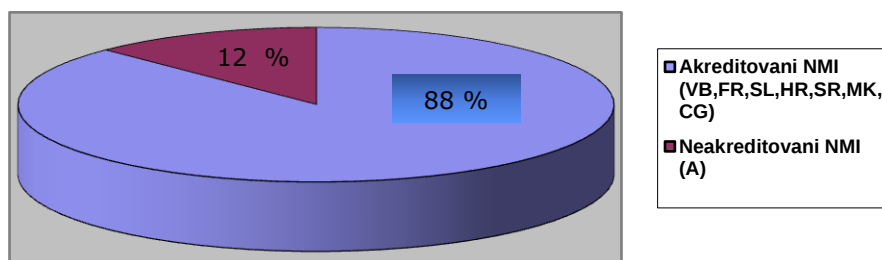
Dijagram 6.6 – Bruto društveni proizvod po glavi stanovnika za zemlje iz okruženja

Po načinu organizacije svih nacionalnih metroloških institucija koje su bile predmet ove analize, dijagram 6.7 prikazuje dominaciju centralizovanog načina rada u nacionalnim metrološkim institucijama u odnosu na decentralizovani.



Dijagram 6.7 – Način organizacije *NMI* u analiziranim zemljama

Što se tiče akreditacije, dijagram 6.8 prikazuje težnju nacionalnih metroloških institucija da budu akreditovane. Od proučavanih institucija, jedino nacionalna metrološka institucija Austrije nije akreditovana.



Dijagram 6.8 - Odnos akreditovanih i neakreditovanih *NMI* u analiziranim zemljama

U sledećoj tabeli (tabela 6.1) je prikazana uporedna analiza proučavanih metroloških institucija.

Tabela 6.1 – Uporedna analiza proučavanih *NMI*

|                                          | Velika Britanija | Austrija | Francuska | Slovenija | Hrvatska | Srbija | Makedonija | Crna Gora     |
|------------------------------------------|------------------|----------|-----------|-----------|----------|--------|------------|---------------|
| Broj stanovnika (milion)                 | 64,10            | 8,47     | 66,03     | 2,06      | 4,25     | 7,16   | 2,11       | 0,63          |
| BDP po glavi stanovnika (\$)             | 36 274           | 47 400   | 39 400    | 23 500    | 15 000   | 5269   | 4 461      | 6 700         |
| Članica EU (godina pristupanja)          | 1973.            | 1995.    | 1958.     | 2004.     | 2013.    | -      | -          | -             |
| Osnivanje NMI (godina)                   | 1900.            | 1887.    | 1901.     | 1991.     | 2008.    | 1879.  | 2002.      | 2006.         |
| Način organizacije NMI                   | decentr.         | centr.   | decentr.  | decentr.  | decentr. | centr. | centr.     | centr.        |
| Potpisnik CIPM MRA (godina potpisivanja) | 1999.            | 1999.    | 1999.     | 2003.     | 2005.    | 2002.  | 2007.      | 2011.         |
| Objavljeni CMC iz oblasti dužine         | 55               | 27       | 27        | 24        | 18       | 9      | -          | -             |
| Poređenja iz oblasti dužine u KCDB       | 38               | 16       | 28        | 10        | 8        | 6      | -          | 1<br>(u toku) |
| Akreditacija                             | Da               | Ne       | Da        | Da        | Da       | Da     | Da         | Da            |
| AT potpisnik EA MLA                      | Da               | Da       | Da        | Da        | Da       | Da     | Da         | Ne            |

Na osnovu prethodne analize nacionalnih metroloških institucija može se vidjeti da samo nacionalna metrološka institucija Austrije nije akreditovana.

Dakle, težnja je da se i nacionalne metrološke institucije akredituju od strane nacionalnih akreditacionih tijela.

Sprovedena analiza pokazuje da države sa većim brojem stanovnika i razvijenijom privredom imaju i veće potrebe za mjerenjima i bolje razvijene metrološke institucije. One države koje su duži period članice Evropske Unije, uglavnom, imaju i dužu tradiciju u razvoju metroloških institucija i više akreditovanih oblasti u odgovarajućim kalibracionim laboratorijama.

Iz prethodnih podataka možemo da zaključimo da putem akreditacije rezultati mjerenja postaju uporedivi i priznati, uz uslov da je akreditaciono tijelo potpisnik sporazuma o međusobnom priznavanju evropskih akreditacionih tijela *EA MLA*.

Zbog malog broja razvijenih privrednih grana u Crnoj Gori u ovom momentu Zavod za metrologiju razvija djelatnosti koje mogu da zadovolje sadašnje potrebe. Veoma je važno i da se nastavi sa obukama osoblja angažovanog u laboratorijama, kako bi u potpunosti iskoristili novu opremu kojom laboratorije raspolažu. Na ovaj način će se osigurati da laboratorije i sam Zavod budu prepoznatljivi, kroz obavljanje što većeg broja kalibracija. Na žalost, situacija u proizvodnim djelatnostima u poslednjih nekoliko godina je loša. U proizvodnji su i najveće potrebe za kalibracijama, tako da je broj kalibracija u Laboratoriji za dužinu u direktnoj vezi sa razvojem privrede.

Od zemalja iz okruženja, Slovenija, koja je postala članica EU 2004. godine je prva od bivših jugoslovenskih država uspostavila prepoznatljiv metrološki sistem. Tradicija samog *MIRS*-a je kratka, a najznačajniji faktor je fokusiranost na saradnju sa evropskim institucijama. *MIRS* je decentralizovana institucija.

Hrvatska je potpisala Ugovor o pristupanju EU 9.12.2011. godine, a postala je članica 1. jula 2013. godine. Hrvatski metrološki institut nema dugu tradiciju, ali se akreditovane ovlašćene kalibracione laboratorije iz pojedinih metroloških oblasti prepoznaju po svojim rezultatima. Nacionalna metrološka institucija Hrvatske je decentralizovana.

Zavod za metrologiju Crne Gore se može porediti sa metrološkim institucijama Srbije i Makedonije, jer su formirane na sličnim polaznim osnovama i imaju centralizovan sistem. U Srbiji su akreditovani Odsjek za električne veličine (električna ispitivanja brojila električne energije) i Grupa za dimenzione veličine i akustiku (kalibracija planparalelnih graničnih mjera), dok su u Makedoniji akreditovane kalibracione laboratorije za masu, pritisak, temperaturu i zapreminu i protok.

## **6.2 Priprema za akreditaciju**

U Zavodu je sistem menadžmenta kvalitetom razvijan i usavršavan tokom godina. Sprovedene su korektivne i preventivne mjere da bi se postigla poboljšanja u funkcionisanju sistema kvaliteta.

Jedna od korektivnih mjera je proistekla iz prigovora korisnika vezanog za kalibraciju digitalnog pomičnog mjerila mjernog opsega od 0 mm do 150 mm. Naime, korisnik je uočio da je odstupanje u mjernoj poziciji 100 mm veće od dozvoljenog odstupanja navedenog u tehničkoj dokumentaciji proizvođača. Korisnik je tražio ponovno mjerenje da bi u slučaju potvrde rezultata preduzeo korake prema proizvođaču predmetne opreme.

Postupak je bio sledeći:

1. Korisnik je podnio prigovor na *Obrascu prijema prigovora*.
2. Menadžer kvaliteta je pripremio *Izveštaj o analizi uzroka* u kome zadužuje rukovodioca laboratorije da ispita uzroke koji su doveli do takvog rezultata, procjenu uticaja na kalibracije koje su u tom periodu izvršene, kao i predlog korektivnih mjera.
3. Rukovodilac laboratorije je sproveo analizu, nakon koje je usledio *Izveštaj o ispitivanju uzroka*. U njemu je navedeno da je u pitanju bilo novo mjerilo, da je najveće rasipanje rezultata bilo na mjernoj poziciji od 100 mm. U cilju provjere rezultata kalibracije, izvršena su mjerenja od strane tri metrologa, a kao konačan rezultat uzeta je aritmetička sredina svih mjerenja. Rezultati su se razlikovali od prethodnih. Kao korektivna mjera predloženo je da se umjesto tri izvrši deset mjerenja, što je dovelo i do promjena u *Zapisniku o kalibraciji pomičnih mjerila*.
4. *Izveštaj o prigovoru* je podnio menadžer kvaliteta. U izvještaju je navedeno da je o prigovoru obaviješten tehnički menadžer, da je nakon toga odlučeno da se mjerenja ponove od strane tri metrologa i na taj način dobiju validni rezultati. Pošto je došlo do izmjena u *Zapisniku o kalibraciji*, promijenjena je i tehnička procedura za kalibraciju pomičnih mjerila od 0 mm do 300 mm. Dokumentacija koja je pratila izvještaj o kalibraciji je:
  - Obrazac prijema prigovora
  - Izveštaj o analizi uzroka
  - Izveštaj o ispitivanju uzroka
  - Izveštaj o prigovoru.

Kao rezultat navedenog prigovora sprovedeno je poboljšanje u samom postupku kalibracije. Preventivna mjera je povećanje broja sprovedenih mjerenja, što omogućava uvid u rasipanje rezultata kalibracije i, samim tim, njihovu tačnost.

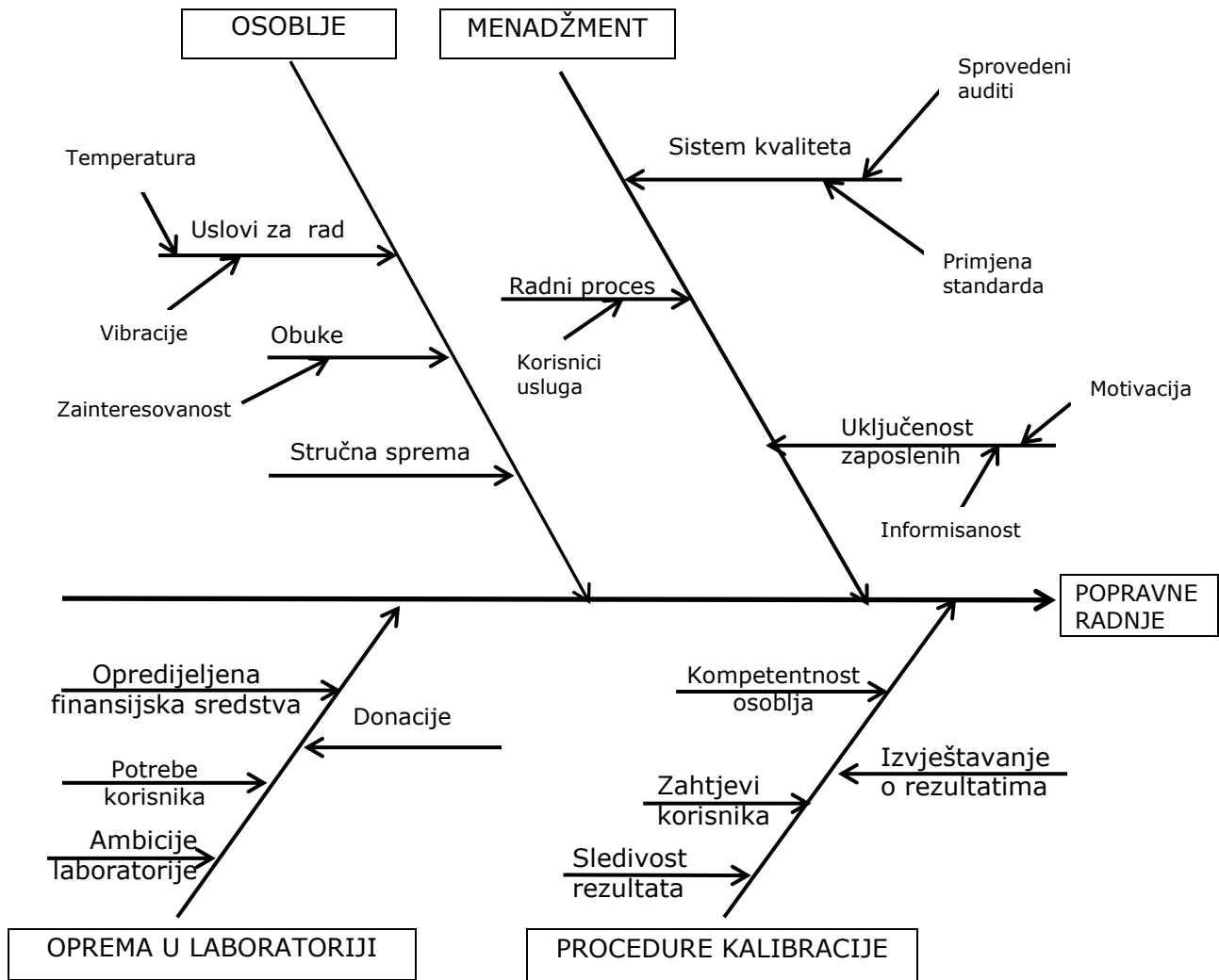
Pored prigovora, do poboljšanja u sistemu kvaliteta dovode i interni i eksterni auditi. Interni auditi se sprovode u okviru same organizacije u cilju provjere stepena usaglašenosti sistema kvaliteta sa zahtjevima standarda. Eksterni audit se sprovodi od strane druge organizacije, takođe u cilju poboljšanja sistema kvaliteta. Većina audita se sprovodi planirano. Kod internih audita pravi se godišnji plan, dok se kod eksternih audita organizacija obavijesti o posjeti ocjenjivača jednu do dvije sedmice prije posjete i dostavi se plan eksterne provjere. U planu se navode datum i vrijeme planiranih provjera. Moguće je da auditi budu i neplanirani. Tada su najčešće u pitanju interni auditi i njihov cilj je provjera funkcionalnosti sistema kvaliteta onda kada zaposleni ne znaju da će biti provjeravani. [32]

Analiza prigovora se može sprovesti i preko metoda koji je razvio Kaoru Işikava, a čiji je cilj određivanje odnosa između posledice i njenih uzroka. Krajnji cilj je izdvajanje prioriternih uzroka i pokretanje prioriternih radnji na smanjivanju negativnih učinaka posledice. Metod je poznat kao Işikava dijagram, tj. dijagram uzroka i posledice (en. *cause and effect* – C&E dijagram). [15]

Najčešće je u upotrebi 4M model dijagrama uzrok-posledica. Po ovom modelu svi uzroci se mogu svrstati u jednu od sledećih kategorija:

1. učesnici (MAN),
  2. materijali (MATERIALS),
  3. postupci rada (METHODS),
  4. sredstva rada (MACHINES).
-

Ovaj model možemo proširi sa još tri grupe: marketing (MARKETING), novac (MONEY) i upravljanje (MANAGEMENT) i na taj način se dobija model 7M. Sledeći korak predstavlja razradu svake grane pojedinačno, kroz identifikovanje svih uzroka koji pripadaju pojedinim grupama. Dalji postupak je grananje dijagrama tako što se pojedinačni uzroci raščlanjuju na najsitnije elemente. [14] U zavisnosti od problema koji se analizira, mogu se kombinovati navedene kategorije. Na slici 6.2 prikazan je Işikava dijagram vezan za popravne radnje u Laboratoriji za dužinu.



Slika 6.2 - Işikava dijagram primijenjen na Laboratoriju za dužinu

Na prikazanom 4M modelu, uticajni faktori su:

1. Osoblje (Man)
2. Rukovodstvo, Menadžment (Management)
3. Oprema u laboratoriji (Machines)
4. Procedure kalibracije (Methods)

Svakom od ovih faktora pojedinačno je posvećena potrebna pažnja i nijedan od njih se ne smije zanemariti da bi se procesi u laboratoriji odvijali u željenom pravcu.

Zavod za metrologiju usavršava svoj sistem kvaliteta i posluje u skladu sa zahtjevima standarda MEST ISO/IEC 17025. Prvobitna ideja je bila da se Zavod kao institucija akredituje po standardu ISO 9001, a da se laboratorije za kalibraciju, zbog tehničkih specifičnosti, akredituju po standardu MEST ISO/IEC 17025. Pošto se iz prethodnih analiza može zaključiti da su u standardu MEST ISO/IEC 17025 sadržani i svi zahtjevi koji se tiču menadžmenta, odlučeno je da je jednostavniji put akreditacije Zavoda prema standardu MEST ISO/IEC 17025.

U Sektoru za metrološku sljedivost i državne etalone, čiji je dio Laboratorija za dužinu, vrše se poslovi koji se odnose na uspostavljanje, održavanje i unapređenje sistema kvaliteta u Zavodu: projektovanje sistema kvaliteta, koordinacija u definisanju i sprovođenju procedura o izvršavanju poslova, praćenje i proučavanje sistema kvaliteta u svijetu u cilju unapređenja ove oblasti u Zavodu, pripremu stručne osnove za izradu nacrt propisa iz oblasti metrologije, izradu studija, elaborata, analiza, istraživačko-razvojnih projekata i slično.

Veliki dio opreme u Laboratoriji za dužinu dobijen je preko projekata *IPA 2007 - Razvoj infrastrukture kvaliteta u Crnoj Gori* i *IPA 2011 - Razvoj infrastrukture kvaliteta i metrologije u Crnoj Gori*. Osim opreme, Laboratorija za dužinu je dobila i stručnu pomoć za rukovanje novom opremom.

Za uspostavljanje sledivosti u Laboratoriji koriste se sledeći etaloni:

- planparalelne granične mjere klase K od 0,5 mm do 100 mm koje se koriste za kalibraciju komparatora za planparalelne granične mjere,
- planparalelne granične mjere klase K od 0,5 mm do 100 mm.

Mjerni uređaji najboljih karakteristika su:

- helijum-neonski laserski interferometar talasne dužine 633 nm,
- komparator za kalibraciju planparalelnih graničnih mjera od 0,5 mm do 100 mm.

Procesu akreditacije je prethodio niz aktivnosti. Na Tehničkom komitetu za kvalitet *EURAMET*-a, koji je u martu 2013. godine održan u Sarajevu, Zavod za metrologiju je uspješno predstavio svoj sistem kvaliteta, što je jedan od uslova koji moraju biti ispunjeni prije objavljivanja *CMC*-a u bazi podataka *BIPM*-a. Osim akreditacije, objavljivanje rezultata ključnih poređenja u bazi međunarodnog biroa za tegove i mjere je put za dokazivanje sposobnosti laboratorije.

Nakon toga, u Laboratoriji za dužinu je sproveden *peer review*, tj. ocjena osposobljenosti, koja je sprovedena od strane *EURAMET*-ovog predstavnika iz Tehničkog komiteta za kvalitet, *TC-Q*. Preporuke koje su tom prilikom dobijene koristile su u daljem uspostavljanju sistema kvaliteta u laboratoriji.

Laboratorija za dužinu je dio sektora za metrološku sledivost i državne etalone. Dio ovog sektora su i:

- Laboratorija za temperaturu,
  - Laboratorija za masu,
  - Laboratorija za pritisak,
  - Laboratorija za električne veličine,
  - Laboratorija za vrijeme i frekvenciju,
  - Laboratorija za električnu snagu,
  - Laboratorija za zapreminu.
-

Procedure koje je Laboratorija za dužinu prijavila za akreditaciju su:

- QP.LL.01: Tehnička procedura za kalibraciju planparalelnih graničnih mjera od 0,5 mm do 100 mm;  
 QP.LL.02: Tehnička procedura za kalibraciju mikrometara za spoljašnja mjerenja od 0 mm do 150 mm;  
 QP.LL.03: Tehnička procedura za kalibraciju pomičnih mjerila od 0 mm do 300 mm.

Tačka 5 standarda MEST ISO/IEC 17025 odnosi se na tehničke zahtjeve, koji će biti obrađeni na primeru Laboratorije za dužinu. Prva ocjenjivačka posjeta je sprovedena u saradnji ATCG i HAA. Ocjenjivanje je sprovedeno 18.11.2013. i 19. 11.2013. godine. Kao predmet provjere u Laboratoriji za dužinu sprovedene su kalibracije mikrometra za spoljašnja mjerenja i planparalelnih graničnih mjera.

U tabeli 6.2 je prikazan dio završnog izvještaja vodećeg ocjenjivača HAA od 11.12.2013. godine koji se odnosi na tačku 5 standarda MEST ISO/IEC 17025 – Tehnički zahtjevi. Navedeni podaci se odnose na Laboratoriju za dužinu.

Tabela 6.2 – Dio završnog izveštaja vodećeg ocjenjivača

| Komentar ocjenjivača / <i>Assessor's comment</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | NSG/NCR |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <p><b>5.2 Osoblje / <i>Personnel</i></b></p> <p>(osposobljenost osoblja, politika utvrđivanja potreba za osposobljavanjem, ciljevi usavršavanja, program osposobljavanja, nadzor nad osobama tokom osposobljavanja, vrednovanje učinka sprovedenog osposobljavanja, opisi poslova, ovlašćenje osoblja, zapisi o osoblju)/</p> <p><i>competency of personnel, policy for identifying training needs, training objectives, training programme, supervising stuff undergoing training, evaluation of the effectiveness of taken training actions, job descriptions, authorization of personnel, personnel records)</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
| <p>Zavod za metrologiju ima stručno i osposobljeno osoblje za sprovođenje kalibracija iz područja akreditacije. Osoblje je zaposleno na osnovu konkursa u skladu sa Zakonom o državnim službenicima i namještenicima i sa Pravilnikom o sistematizaciji Zavoda za metrologiju, iz aprila 2013.</p> <p>Na osnovu Poslovnika o kvalitetu QM.01 Zavoda za metrologiju, direktorica Zavoda je donijela sledeća (imenovanja) rješenja na neodređeno vrijeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rješenje o imenovanju rukovodioca laboratorije za dužinu, 08.07.2013. godine</li> <li>- Rješenje o imenovanju zamjenika rukovodioca laboratorije za dužinu, 08.07.2013. godine.</li> </ul> <p>U Laboratoriji za dužinu su zaposleni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rukovodioc laboratorije, metrolog</li> <li>- Zamjenik rukovodioca laboratorije, metrolog</li> <li>- Metrolog</li> </ul> <p>Prilikom ocjenjivačke posjete kalibracije su sproveli:</p> <p>Metrolog - Kalibracija mikrometara za spoljašnja mjerenja (Postupak QP.LL.02),</p> <p>Zamjenik rukovodioca laboratorije - Kalibracija planparalelnih graničnih mjera (Postupak QP.LL.01).</p> <p>Za svakog zaposlenog u laboratoriji čuvaju se u označenom registratoru</p> |         |

potvrde o sprovedenim osposobljavanjima. Uvidom u sprovedena osposobljavanja može se zaključiti da je osoblje u potpunosti osposobljeno za sprovođenje prijavljenih postupaka za akreditaciju. Izrađuje se godišnji plan osposobljavanja korišćenjem obrasca "*Plan usavršavanja i obuke*" QZ.01.12. Provjeren je plan za 2013. godinu od 20.12.2012.

Opisi odgovornosti i ovlašćenja rukovodioca laboratorije za dužinu, zamjenika rukovodioca i metrologa prikazani su u poslovniku.

U poslovniku je nađena politika obuke osoblja. Sprovodi se vrednovanje obuke na zapisu *Karton usavršavanja i obuke službenika*".

U personalnim dosijeima zaposlenih nalaze se zapisi o sprovedenim obukama i sadrže datum kada su izdata ovlašćenja za poslove kalibracije i kada je potvrđena kompetentnost.

Osoblje Zavoda ima metrološka i posebna znanja koja su potrebna za rad u laboratoriji.

### **5.3 Uslovi smještaja i okoline / Accomodation and environmental conditions**

Prostor u potpunosti odgovara aktivnostima kalibracija. Ulaz u laboratoriju je pod nadzorom.

Laboratorija za dužinu: Ispred zgrade je frekventna saobraćajnica, pa je radi zaštite od vibracija mjerna oprema smještena na antivibracionim stolovima. Temperatura i vlažnost laboratorijskog prostora održava se sistemom za klimatizaciju OMEGA OM-CP-OCTRNT, SN N52035.

Temperaturni senzori se kalibrišu jednom godišnje. Pregledan je sertifikat temperaturnog senzora LMK 09131723 od 27.09.2013.

Vrijednosti izmjerene temperature (8 kanala, rezolucija 0,01 K) čuvaju se u folderu "*Uslovi okoline*" najmanje tri puta mjesečno. Vrijednosti temperature se čuvaju 5 godina. Izvršena je provjera temperature za mjesec jun 2013.

### **5.4 Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije / Test and calibration methods and method validation**

(osavremenjivanje uputstava, standarda, priručnika, uputstava za upotrebu opreme, upotreba metoda ispitivanja, najnovija izdanja standarda, informisanost korisnika o metodi, nestandardne metode, validacija metoda, procjena mjerne nesigurnosti, upravljanje podacima, upravljanje elektronskim podacima/

*updating instructions, standards, manuals, instructions for the use of equipment, use of the testing methods, latest valid editions of standards, informing costumers about the used methods, validations of methods, estimation of measurement uncertainty, control of data, control of the electronic data*)

Ocijenjeni su postupci kalibracije:

- planparalelnih graničnih mjera;
- mikrometara, klasična i digitalna skala;
- pomičnih mjerila, digitalna i analogna skala.

Sprovedena je diskusija sa zaposlenim u laboratoriji o procedurama kalibracije QP.LL.01-04. S tim u vezi su uočene neusaglašenosti:

Neusaglašenost 2/6: QP.LL.03, t.3.1 upisana je pogrešna oznaka etalona.

Neusaglašenost 3/6: U proceduri QP.LL.03 nije naveden način utvrđivanja (mjerenja) konstante kljunova za sprovođenje unutrašnjih mjerenja.

Neusaglašenost 4/6: U proceduri QP.LL.02 nije razrađen način mjerenja mjerne sile mikrometra.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <p><u>Neusaglašenost 5/6:</u> U proceduri QP.LL.01, tačka 5.2 navedeni postupak mjerenja odstupanja ravnosti mjernih površina planparalelnih graničnih mjera nije u skladu sa metrološkom praksom.</p> <p><u>Neusaglašenost 6/6:</u> U proceduri QP.LL.01 nisu razrađene šeme sledivosti u funkciji klase tačnosti etalona.</p> <p><u>Preporuka 1/7:</u> U proceduri kalibracije planparalelnih graničnih mjera (QP.LL.01) bilo bi korisno da se primijeni kontaktni termometar (rezolucije 0,01 K) radi pouzdanog utvrđivanja razlike temperatura etalona i planparalelne granične mjere koja se kalibriše.</p> <p><u>Preporuka 2/7:</u> Posebno definisati postupak pri kalibraciji klase 0 (5 tačaka) i klasa 1 i 2 (centralna linija). U funkciji vrste referentnih etalona procijeniti mjerne nesigurnosti uz razradu odgovarajuće šeme sledivosti.</p> <p><u>Preporuka 3/7:</u> U proceduri QP.LL.02 predvidjeti podešavanje mikrometra na nulu.</p> <p><u>Preporuka 4/7:</u> Eksperimentalno provjeriti debljinu kontaktnog sloja kod slaganja planparalelnih graničnih mjera i/ili citirati izvore za primijenjene vrijednosti korekcija.</p>                                                                                                                      | <p>2/6</p> <p>3/6</p> <p>4/6</p> <p>5/6</p> <p>6/6</p> |
| <p><b>5.5 Oprema / Equipment</b><br/>         (opremljenost, provjera prije upotrebe, ovlašćenje za rad sa opremom, jedinstveno označavanje, zapisi o opremi, postupci za sigurno rukovanje, povlačenje iz upotrebe, kalibracioni status, postupak međuprovjera, zaštita od podešavanja/<br/> <i>Furnishing, checking before use, authorization for use of equipment, unambiguous identification, equipment records, procedures for safe working, taking out of service, status of calibration, intermediate checks, safeguarding of adjustments</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                        |
| <p>Laboratorija za dužinu opremljena je savremenom opremom za sprovođenje postupaka kalibracije prijavljenih za akreditaciju. Sve stavke opreme imaju odgovarajući "Karton etalona, mjerne i pomoćne opreme" QZ.LL.02. U <i>Kartonu</i> se navodi naziv opreme, oznaka klase, tip, proizvođač i datum nabavke. Takođe, u <i>Kartonu</i> se navodi i datum posljednje kalibracije opreme.</p> <p>Provjeren je "Karton etalona, mjerne i pomoćne opreme" za planparalelne granične mjere 121 kom. Serijski broj 87642.</p> <p>Na opremi su istaknute naljepnice o sprovedenoj kalibraciji i datumu sledeće kalibracije. Za označavanje opreme koristi se uglavnom serijski broj proizvođača.</p> <p>Međuprovjere se sprovode, ali bez formalno definisanih procedura.</p> <p><u>Preporuka 5/7:</u><br/> <u>Razmisliti o jedinstvenom označavanju opreme na nivou Zavoda.</u><br/>         Napraviti zapis o periodima kalibracije za opremu. Učestalost kalibracije naznačiti i u odgovarajućem <i>Kartonu etalona, mjerne i pomoćne opreme</i>.<br/>         Formirati registre za <i>Kartone</i> i ostale zapise, uz prikladno označavanje, radi lakšeg pronalaska traženog zapisa i upravljanja njima.<br/>         Definirati (dokumentovati) postupke međuprovjera.</p> |                                                        |
| <p><b>5.6 Sledivost mjerenja / Measurement traceability</b><br/>         (postupak kalibracije, program kalibracije, osiguranje sledivosti, referentni etaloni, referentni materijali, postupak sigurnog rukovanja, prevoza i skladištenja referentnih materijala/<br/> <i>calibration procedure, calibration programme, assurance of traceability, reference standards, reference materials, procedure for safe handling, transport and storage of reference materials</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <p>Za predmetne procedure kalibracije osigurana je sledivost. Provjereni su sertifikati referentnih etalona:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Garniture planparalelnih graničnih mjera, serijski broj 87642, Sertifikat o kalibraciji 9986-LTM-13 od 30.10.2013.</li> <li>6. Etalon prstena, serijski broj KP03, Sertifikat o kalibraciji 9980-LTM-13 od 21.10.2013.</li> </ol> <p><u>Neusaglašenost 1/6:</u> Mjerne nesigurnosti u procedurama kalibracije i području akreditacije nisu iskazane u skladu sa GUM-om (Guide to the expression of uncertainty in measurement) t.5.4.6.3 napomena 3 standarda. Decimalni separator u svim procedurama i zapisima treba da bude zarez, u skladu sa zahtjevima BIPM SI bro[ure (8 edition 2006) t. 5.6.2.1.1. standarda.</p> <p><u>Preporuka 6/7:</u><br/>Bilo bi korisno da se u procedurama kalibracije prikažu šeme sledivosti sa naznačenim mjernim nesigurnostima.</p> <p><u>Preporuka 7/7:</u><br/>Razmisliti o apsolutnoj kalibraciji referentnih planparalelnih graničnih mjera, čime bi se smanjila jedna stepenica u osiguranju sledivosti i time stvorila mogućnost za smanjenje mjernih nesigurnosti prilikom kalibracije planparalelnih graničnih mjera (QP.LL.01).</p> | 1/6 |
| <p><b>5.7 Uzorkovanje / Sampling</b><br/>(postupak uzorkovanja, plan uzorkovanja, zapisi o odstupanjima / <i>sampling procedure, sampling plan, deviation records</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
| Nije primjenljivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
| <p><b>5.8 Rukovanje uzorcima za ispitivanje i etaloniranje / Handling of test and calibration items</b><br/>(postupci rukovanja predmetima, sistem identifikacije predmeta, zapisi o odstupanjima, postupak održavanja predmeta, prikladnost prostora / <i>handling of items procedure, system of identifying, records of deviations, procedure of conservation of item, adequate facilities</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| Osoblje Laboratorije je školovano da sa velikom pažnjom rukuje mjernim sredstvima korisnika usluga kalibracije. Prostor za odlaganje mjernih sredstava odgovara namjeni. Predviđene su interne oznake za mjerna sredstva koja se kalibrišu (QZ.01.16).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
| <p><b>5.9 Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja / Assuring the quality of test and calibration results</b><br/>(postupak kontrole kvaliteta, zapisi o rezultatima, analiza podataka, preduzete radnje / <i>quality control procedure, data records, data analysis, actions taken</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
| <p>Za osiguranje kvaliteta rezultata kalibracije sprovode se mjere u skladu sa sistemom kvaliteta, a predviđeno je i učestvovanje u programima međulaboratorijskih poređenja.</p> <p>Vode se zapisi o vremenskom driftu referentnih etalona (QZ.01.06).</p> <p>Preporuka je da se izrade procedure za sprovođenje međuprovjera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
| <p><b>Međulaboratorijska poređenja / Interlaboratory comparisons</b><br/>(osvrt na programe u kojima je laboratorija učestvovala, rezultati programa, izvještaji akreditacionog tijela o programima / <i>comment on participating in interlaboratory comparisons programmes, izvještavanje akreditacionom tijelu</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Laboratorija za dužinu je uspješno učestvovala u poređenju u sklopu projekta IPA 2011 PT-3 "Length Gauge Blocks". U toku je i poređenje unutar Fokus grupe (EURAMET 1237). Takođe je 2013. godine izvršena i prijava za učestvovanje u projektu poređenja za planparalelne granične mjere EURAMET-SL22.</p> <p>Vodi se zapis "<i>Lista međulaboratorijskih poređenja</i>" QZ/0128.</p> <p>Rezultati poređenja (measurement audit) za vrijeme ocjenjivanja u Laboratoriji sprovedeni su za pet planparalelnih graničnih mjera proizvođača Koba, klase tačnosti K. Izračunati su faktori slaganja <math>E_n</math> uz <math>k=2</math>. Ispunjen je uslov da je <math>E_n \leq 1</math> (vrijednosti za <math>E_n</math> su 0,31; 0,27; 0,10; 0,14; 0).</p> |  |
| <p><b>5.10 Izvještavanje o rezultatima / Reporting the results</b><br/> (sadržaj izvještaja, dodatne informacije, mišljenja i tumačenja, oblik izvještaja i izmjene, elektronski prenos rezultata / <i>content of the report, additional information, opinions and interpretations, format of the report and amendments, electronic transmission of results</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p>Provjereno je "<i>Uvjerenje o kalibraciji</i>" za planparalelnu graničnu mjeru UPI-02-597/13-1082. Uvjerenje sadrži sve informacije koje standard zahtijeva.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p><b>Upotreba simbola akreditacije / Use of accreditation symbol</b><br/> (upotreba simbola akreditacije i pozivanje na status akreditovanog tijela / <i>use of the accreditation symbol and reference to the status of accredited body</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p>Nije još u primjeni.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <p><b>Osvrt na područje akreditacije / Comment on the scope of accreditation</b><br/> (suženje procesa akreditacije, proširenje, suspenzija, u dijelu ili u cjelosti, navesti opseg / <i>reduction of the scope of accreditation, extension, suspension, either partial, or in full, specify to what extent</i>)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p>Predlaže se akreditacija nakon pozitivno ocijenjenih popravnih radnji za neusaglašenosti sa ocjenjivanja u Laboratoriji u području koje je definisano u predlogu priloga akreditaciji koji je potpisan na ocjenjivanju u Zavodu za metrologiju dana 18. i 19.11.2013.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |

Rezultati kalibracije planparalelnih graničnih mjera su posmatrani kao međulaboratorijsko poređenje između Laboratorije za precizna mjerenja dužina iz Hrvatske (HMI/FSB-LPMD) i Laboratorije za dužinu. Sprovedeno je poređenje planparalelnih graničnih mjera od 1 mm, 8 mm, 25 mm, 60 mm i 90 mm. Navedene planparalelne granične mjere su dio seta koji je vlasništvo HMI/FSB-LPMD i kalibrisane su apsolutno, tj. interferencijskim mjerenjem. U Laboratoriji za dužinu je sprovedeno poređenje ovih planparalelnih graničnih mjera sa odgovarajućim planparalelnim graničnim mjerama iz seta klase K, koje su vlasništvo Laboratorije za dužinu. Rezultati mehaničkog poređenja na komparatoru za planparalelne granične mjere su prosleđeni laboratoriji ocjenjivača na obradu. Pošto je za svaku planparalelnu graničnu mjeru faktor slaganja  $E_n$  zadovoljio uslov da je  $|E_n| < 1$ , Laboratorija za dužinu je potvrdila kompetentnost i osnovu za dobijanje akreditacije. Rezultati iz izveštaja eksperta ocjenjivača prikazani su u tabeli 6.3.

Tabela 6.3 – Rezultati međulaboratorijskog poređenja prilikom ocjenjivačke posjete u postupku akreditacije

| Serijski broj | Nominalna dužina, mm | Zavod za metrologiju<br>Laboratorija za dužinu |                           | HMI/FSB<br>Laboratorij za precizna<br>mjerena dužina |                           | $E_n$<br>$k=2$ |
|---------------|----------------------|------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|
|               |                      | Odstupanje,<br>$\mu\text{m}$                   | $U, k=2$<br>$\mu\text{m}$ | Odstupanje,<br>$\mu\text{m}$                         | $U, k=2$<br>$\mu\text{m}$ |                |
| 87656         | 1                    | 0,05                                           | 0,056                     | 0,07                                                 | 0,030                     | 0,31           |
| 87656         | 8                    | 0,08                                           | 0,066                     | 0,10                                                 | 0,030                     | 0,27           |
| 87680         | 25                   | -0,24                                          | 0,090                     | -0,23                                                | 0,033                     | 0,10           |
| 87680         | 60                   | -0,35                                          | 0,139                     | -0,33                                                | 0,042                     | 0,14           |
| 87623         | 90                   | 0,17                                           | 0,181                     | 0,17                                                 | 0,054                     | 0              |

Faktori slaganja su izračunati na osnovu izraza (za potpuno slaganje  $E_n \leq 1$ ):

$$E_n = \frac{|x_{ZZM} - x_{HMI}|}{\sqrt{U_{ZZM}^2 + U_{HMI}^2}}$$

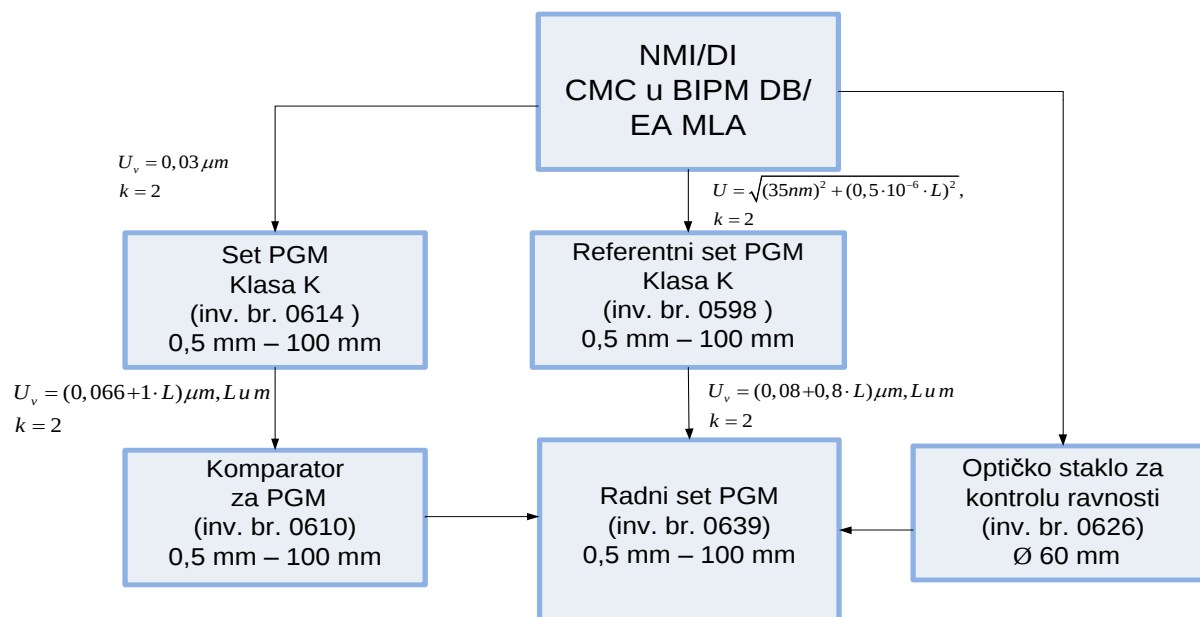
Posle posjete akreditacionih tijela bilo je potrebno sprovesti dodatne korektivne i preventivne mjere da bi se ispravile uočene neusaglašenosti i smanjila pojava novih. U narednoj tabeli (tabela 6.4) je prikazana lista izmjena koje su sprovedene po pojedinim procedurama kalibracije. Izmjene su date u dokumentu *Lista izmjena dokumenta sistema menadžmenta kvalitetom*.

Tabela 6.4 – Lista izmjena u proceduri za kalibraciju planparalelnih graničnih mjera od 0,5 mm do 100 mm

|                                                               |                       |                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Zavod za metrologiju</b>                                   | Oznaka:               | QP.4.3/01-LL/LI |
| <b>LISTA IZMJENA DOKUMENTA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM</b> | Strana/Ukupno strana: |                 |
|                                                               | Datum ažuriranja:     |                 |

| Red. broj | Datum izmjene | Listovi koji su izmjenjeni                                                                                         | Kratak opis izmjene dokumenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Autor | Saglasan      | Odobrio  |
|-----------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|----------|
| 1.        |               | Svi listovi QP.LL.01 Tehničke procedure za kalibraciju čeličnih planparalelnih graničnih mjera od 0,5 mm do 100 mm | Na osnovu neusaglašenosti koje je naveo tehnički ocjenjivač (NSG 5/6), a koja je navedena u završnom izvještaju HAA, izvršena je promjena tehničke procedure u dijelu koji se odnosi na mjerenje ravnosti planparalelnih graničnih mjera, pozivajući se na odgovarajuća <i>NIST</i> dokumenta. Takođe su izvršene izmjene decimalnog separatora u skladu sa dokumentom <i>BIPM The international system of units</i> , kao i izmjene zapisa mjernih jedinica u izrazima za mjernu nesigurnost. Izvršena je provjera potvrđivanja faktora obuhvata $k = 2$ , uz korišćenje dokumenta <i>Guide to the expresiion of uncertainty in measurement</i> . Razrađene su šeme sledivosti u funkciji klase tačnosti etalona koji se kalibrišu (NSG 6/6). Promjene su izvršene i u svim zapisima koji prate proceduru QP.LL.01. Promjene su izvršene korišćenjem opcije <i>track changes</i> . |       | Tim za ocjenu | Direktor |

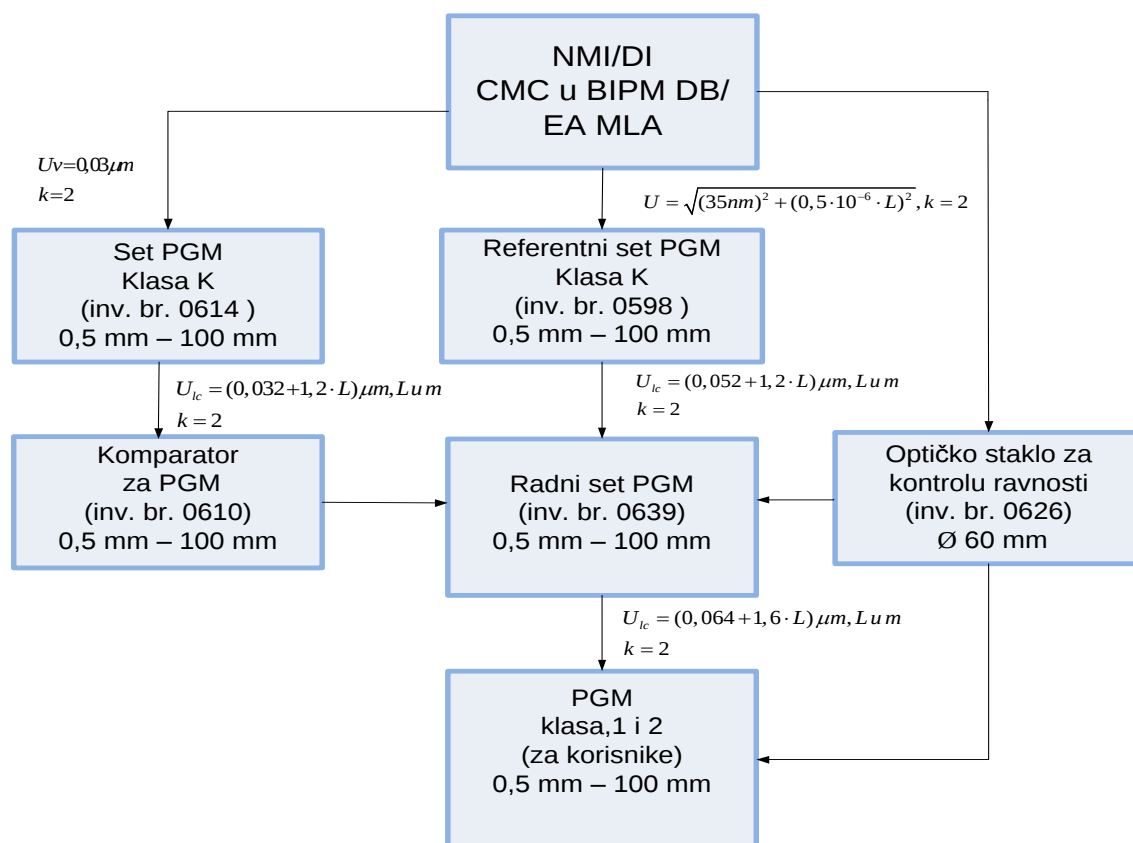
Na narednim slikama su prikazane šeme sledivosti u Laboratoriji za dužinu (slike 6.3 i 6.4) koje su proizašle kao popravne radnje u cilju otklanjanja neusaglašenosti.



Slika 6.3 - Šema sljedivosti za kalibraciju *PGM* u 5 tačaka

Navedena šema pokazuje da se referentni set planparalelnih graničnih mjera klase K, koji služi za prenošenje sledivosti u laboratoriji, kalibriše u nacionalnim metrološkim institucijama koje imaju objavljene podatke o mogućnostima mjerenja i kalibracije u bazi BIPM-a, ili u ovlaštenim institutima koji su akreditovani.

Na slici 6.4 je prikazana šema sljedivosti za kalibraciju centralne dužine planparalelnih graničnih mjera.



Slika 6.4 - Šema sljedivosti za kalibraciju centralne dužine PGM

U daljem postupku rešavanja neusaglašenosti urađene su izmjene *Tehničke procedure za kalibraciju mikrometara za spoljašnja mjerenja od 0 mm do 150 mm*, što je prikazano u tabeli 6.5.

Tabela 6.5 – Lista izmjena u *Tehničkoj proceduri za kalibraciju mikrometara za spoljašnja mjerenja od 0 mm do 150 mm*

|                                                               |                       |                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Zavod za metrologiju</b>                                   | Oznaka:               | QP.4.3/02-LL/LI |
| <b>LISTA IZMJENA DOKUMENTA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM</b> | Strana/Ukupno strana: |                 |
|                                                               | Datum ažuriranja:     |                 |

| Red. broj | Datum izmjene | Listovi koji su izmjenjeni                                                                                          | Kratak opis izmjene dokumenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Autor | Saglasan      | Odobrio  |
|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|----------|
| 1.        |               | Svi listovi QP.LL.02- <i>Tehničke procedure za kalibraciju mikrometara za spoljašnja mjerenja od 0 mm do 150 mm</i> | Na osnovu neusaglašenosti koje je naveo tehnički ocjenjivač (NSG 4/6), a koja je navedena u završnom izvještaju HAA, izvršena je promjena tehničke procedure u dijelu koji se odnosi na način mjerenja mjerne sile mikrometra. Takođe su izvršene izmjene decimalnog separatora u skladu sa dokumentom <i>BIPM The international system of units</i> kao i izmjene zapisa mjernih jedinica u izrazima za mjernu nesigurnost. Izvršena je provjera potvrđivanja faktora obuhvata $k = 2$ uz korišćenje dokumenta <i>Guide to the expresiion of uncertainty in measurement</i> . Promjene su izvršene i u svim zapisima koji prate procedure QP.LL.02. Promjene su izvršene korišćenjem opcije <i>track changes</i> . |       | Tim za ocjenu | Direktor |

U tabeli 6.6 su date izmjene *Tehničke procedure za kalibraciju pomičnih mjerila od 0 mm do 300 mm* koje su nastale rešavanjem neusaglašenosti (neusaglašenost broj 2 i neusaglašenost broj 3).

Tabela 6.6 – Lista izmjena u *Tehničkoj proceduri za kalibraciju pomičnih mjerila od 0 mm do 300 mm*

| Zavod za metrologiju                                   |               |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Oznaka:               | QP.4.3/03-LL/LI |          |
|--------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------|
| LISTA IZMJENA DOKUMENTA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM |               |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Strana/Ukupno strana: |                 |          |
|                                                        |               |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Datum ažuriranja:     |                 |          |
| Red. broj                                              | Datum izmjene | Listovi koji su izmjenjeni                                                                        | Kratak opis izmjene dokumenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Autor                 | Saglasan        | Odobrio  |
| 1.                                                     |               | Svi listovi QP.LL.03- <i>Tehničke procedure za kalibraciju pomičnih mjerila od 0 mm do 300 mm</i> | Na osnovu neusaglašenosti koje je naveo tehnički ocjenjivač (NSG 3/6), a koja je navedena u završnom izvještaju HAA, izmijenjena je tehnička procedura u dijelu koji se odnosi na način utvrđivanja konstante kljunova za pomična mjerila mjernog opsega od 150 mm do 300 mm. Izvršena je izmjena pogrešno unešenog jedinstvenog identifikacionog broja korišćenog etalona (NSG 2/6). Takođe su izvršene izmjene decimalnog separatora u skladu sa dokumentom <i>BIPM The international system of units</i> , kao i izmjene zapisa mjernih jedinica u izrazima za mjernu nesigurnost. Izvršena je provjera potvrđivanja faktora obuhvata $k = 2$ uz korišćenje GUM-a. Promjene su izvršene i u svim zapisima koji prate procedure QP.LL.02. Zapisnik o kalibraciji je razdvojen po mjernim opsezima. Promjene su izvršene korišćenjem opcije <i>track changes</i> . |                       | Tim za ocjenu   | Direktor |

U tabeli 6.7 su date izmjene *Tehničke procedure za kalibraciju komparatora za planparalelne granične mjere od 0,5 mm do 100 mm*.

Tabela 6.7 – Lista izmjena u *Tehničkoj proceduri za kalibraciju komparatora za planparalelne granične mjere od 0,5 mm do 100 mm*

|                                                               |                       |                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Zavod za metrologiju</b>                                   | Oznaka:               | QP.4.3/04-LL/LI |
| <b>LISTA IZMJENA DOKUMENTA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM</b> | Strana/Ukupno strana: |                 |
|                                                               | Datum ažuriranja:     |                 |

| Red. broj | Datum izmjene | Listovi koji su izmjenjeni                                                                                                    | Kratak opis izmjene dokumenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Autor | Saglasan      | Odobrio  |
|-----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|----------|
| 1.        |               | Svi listovi QP.LL.04 <i>Tehničke procedure za kalibraciju komparatora za planparalelne granične mjere od 0,5 mm do 100 mm</i> | Na osnovu neusaglašenosti koje je naveo tehnički ocjenjivač (NSG 1/6), a koja je navedena u završnom izvještaju HAA, izvršena je promjena tehničke procedure u dijelu koji se odnosi na sledivost. Takođe su izvršene izmjene decimalnog separatora u skladu sa dokumentom <i>BIPM: The international system of units</i> , kao i izmjene zapisa mjernih jedinica u izrazima za mjernu nesigurnost. Promjene su izvršene i u svim zapisima koji prate proceduru QP.LL.04. Promjene su izvršene korišćenjem opcije <i>track changes</i> . |       | Tim za ocjenu | Direktor |

Nakon perioda od tri mjeseca, otklonjene su sve navedene neusaglašenosti. Dokumentacija sistema QMS-a je prosljeđena akreditacionim tijelima. Posle pregleda dostavljene dokumentacije koja je pokazala na koji način su otklonjene sve navedene neusaglašenosti, Zavod za metrologiju je dobio potvrdu o akreditaciji.

Osim Laboratorije za dužinu, tom prilikom su u okviru Zavoda za metrologiju akreditovane i Laboratorija za temperaturu i Laboratorija za masu.

Ponovna posjeta ocjenjivača je bila od 15. do 16. septembra 2014. godine. Rezultati Laboratorije za dužinu su prikazani u tabeli 6.8.

Tabela 6.8 – Rezultati nadzora u Laboratoriji za dužinu

| Komentar ocjenjivača / <i>Assessor's comment</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | NSG/NCR |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <p><b>5.2 Osoblje / <i>Personnel</i></b></p> <p>(osposobljenost osoblja, politika utvrđivanja potreba za osposobljavanjem, ciljevi usavršavanja, program osposobljavanja, nadzor nad osobama tokom osposobljavanja, vrednovanje učinka sprovedenog osposobljavanja, opisi poslova, ovlaštenje osoblja, zapisi o osoblju)/</p> <p><i>competency of personnel, policy for identifying training needs, training objectives, training programme, supervising stuff undergoing training, evaluation of the effectiveness of taken training actions, job descriptions, authorization of personnel, personnel records)</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
| <p>Zavod za metrologiju ima stručno i osposobljeno osoblje za sprovođenje kalibracija iz područja akreditacije. Osoblje je zaposleno na osnovu konkursa u skladu sa Zakonom o državnim službenicima i namještenicima i sa Pravilnikom o sistematizaciji Zavoda za metrologiju</p> <p>U Laboratoriji za dužinu su zaposleni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rukovodioc laboratorije, metrolog</li> <li>- Zamjenik rukovodioca laboratorije, metrolog</li> <li>- Metrolog</li> </ul> <p>Laboratorija je izradila "<i>Plan osposobljavanja</i>" QF.5.2/01-05 za 2014. Godinu (27.04.2014.). Ciljevi u planu odgovaraju stvarnim potrebama laboratorije, posebno u kontekstu proširenja područja akreditacije. U skladu sa postupkom "<i>Stručno osposobljavanje osoblja</i>" QP.5.2/01 nije potpuno razgraničena razlika između osposobljavanja i obuke. Pitanje je u kojim slučajevima primijeniti "<i>Plan obuke</i>" QF.5.2/01-01, odnosno "<i>Plan osposobljavanja</i>" QF.5.2/01-05. Na nepopunjenim obrascima QF.5.2/01-01 i QF.5.2/01-02 u rubrici "<i>Oznaka</i>" navodi se oznaka koja nije u skladu sa oznakom obrasca.</p> <p>Opisi odgovornosti i ovlaštenja rukovodioca laboratorije za dužinu, zamjenika rukovodioca i metrologa prikazani su u poslovniku.</p> <p>Sprovodi se nadzor nad osobljem laboratorije. Pregledan je <i>Izveštaj o nadzoru nad osobljem koje sprovodi kalibracije, od maja do jula 2014., 17.07.2014.</i> potpisan od strane tehničkog menadžera.</p> |         |
| <p><b>5.3 Uslovi smještaja i okoline / <i>Accommodation and environmental conditions</i></b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
| <p>Prostor u potpunosti odgovara aktivnostima kalibracija. Ulaz u laboratoriju je pod nadzorom.</p> <p>Prostor i uslovi mikroklimе u potpunosti odgovaraju predmetnim aktivnostima.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
| <p><b>5.4 Metode ispitivanja i etaloniranja, kao i metoda validacije / <i>Test and calibration methods and method validation</i></b></p> <p>(osavremenjivanje uputstava, standarda, priručnika, uputstava za upotrebu opreme, upotreba metoda ispitivanja, najnovija izdanja standarda, informisanost korisnika o metodi, nestandardne metode, validacija metoda, procjena mjerne nesigurnosti, upravljanje podacima, upravljanje elektronskim podacima/</p> <p><i>updating instructions, standards, manuals, instructions for the use of equipment, use of the testing methods, latest valid editions of standards, informing costumers about the used methods, validations of methods, estimation of measurement uncertainty, control of data, control of the electronic data)</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |

Sprovedena je diskusija sa zaposlenim u laboratoriji o procedurama kalibracije QP.LL.01-04. S tim u vezi naznačene su sledeće preporuke:

Preporuka 1/2:

- U "Tehničkoj proceduri kalibracije planparalelnih graničnih mjera od 0,5 mm do 100 mm", QP.LL.01 od 17.02.2014. doraditi šemu sledivosti. Šema mora ići do definicije metra (primarnog etalona). Iz šeme ukloniti "rezervnu" garnituru planparalelnih graničnih mjera klase K. Ona treba da služi za internu provjeru dimenzione stabilnosti referentne garniture.
- U tehničkim procedurama QP.LL.02 do 04 takođe doraditi šeme sledivosti u kojima na vrhu hijerarhije treba da bude definicija metra (primarni etalon).

Izvršena je praktična provjera primjene postupka kalibracije pomičnog mjerila. Kalibrisano je univerzalno pomično mjerilo od 150 mm. Metrolog je pokazao pohvalnu vještinu i znanje prilikom sprovođenja postupka kalibracije.

### 5.5 Oprema / Equipment

(opremljenost, provjera prije upotrebe, ovlašćenje za rad sa opremom, jedinstveno označavanje, zapisi o opremi, postupci za sigurno rukovanje, povlačenje iz upotrebe, kalibracioni status, postupak međuprovjera, zaštita od podešavanja/  
*Furnishing, checking before use, authorization for use of equipment, unambiguous identification, equipment records, procedures for safe working, taking out of service, status of calibration, intermediate checks, safeguarding of adjustments*)

Laboratorija za dužinu opremljena je savremenom opremom za sprovođenje postupaka kalibracije prijavljenih za akreditaciju. Sve stavke opreme imaju odgovarajući "Karton etalona, mjerne i pomoćne opreme". U *Kartonu* se navodi naziv opreme, oznaka klase, tip, proizvođač i datum nabavke. Takođe, u *Kartonu* se navodi i datum poslednje kalibracije opreme.

Provjeren je "Karton etalona, mjerne i pomoćne opreme", LL.ET.009: *Optičko staklo za kontrolu ravnosti*. U *Kartonu* su naznačene sve relevantne informacije o tehničkim parametrima mjernog sredstva, uz naznaku mjesta kalibracije i učestalosti kalibracije.

Na provjerenom kartonu greškom je upisan "mjesec", umjesto "godina" za period kalibracije.

Mjerna oprema koju posjeduje Laboratorija za dužinu omogućava značajno proširenje područja akreditacije. To se posebno odnosi na primjenu 1D mjernog uređaja. Predlog mogućeg proširenja područja akreditacije dat je u rubrici "Osvrt na područje akreditacije".

### 5.6 Sledivost mjerenja / Measurement traceability

(postupak kalibracije, program kalibracije, osiguranje sledivosti, referentni etaloni, referentni materijali, postupak sigurnog rukovanja, prevoza i skladištenja referentnih materijala/  
*calibration procedure, calibration programme, assurance of traceability, reference standards, reference materials, procedure for safe handling, transport and storage of reference materials*)

Za predmetne procedure kalibracije osigurana je sledivost. Provjereni su sertifikati referentnih etalona:

7. Garniture planparalelnih graničnih mjera, serijski broj 87642, Sertifikat o kalibraciji 9986-LTM-13 od 30.10.2013.
8. Etalon prstena, serijski broj KP03, Sertifikat o kalibraciji 9980-LTM-13 od 21.10.2013.

Preporuka o dopuni šema sledivosti data je u tački 5.4.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>5.7 Uzorkovanje / Sampling</b><br>(postupak uzorkovanja, plan uzorkovanja, zapisi o odstupanjima / <i>sampling procedure, sampling plan, deviation records</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Nije primjenljivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>5.8 Rukovanje uzorcima za ispitivanje i etaloniranje / Handling of test and calibration items</b><br>(postupci rukovanja predmetima, sistem identifikacije predmeta, zapisi o odstupanjima, postupak održavanja predmeta, prikladnost prostora / <i>handling of items procedure, system of identifying, records of deviations, procedure of conservation of item, adequate facilities</i> )                                                                                                                                                              |  |
| Osoblje Laboratorije je obučeno da sa velikom pažnjom rukuje mjernim sredstvima korisnika usluga kalibracije. Prostor za čišćenje i odlaganje mjernih sredstava odgovara namjeni.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>5.9 Obezbjedenje povjerenja u kvalitet rezultata ispitivanja i etaloniranja / Assuring the quality of test and calibration results</b><br>(postupak kontrole kvaliteta, zapisi o rezultatima, analiza podataka, preduzete radnje / <i>quality control procedure, data records, data analysis, actions taken</i> )                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Za osiguranje kvaliteta rezultata kalibracije sprovode se mjere u skladu sa sistemom kvaliteta, a predviđeno je i učestvovanje u programima međulaboratorijskih poređenja.<br>Vode se zapisi o vremenskom driftu referentnih etalona. Izvršena je provjera za garnituru planparalelnih graničnih mjera serijskog broja 87642.                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Međulaboratorijska poređenja / Interlaboratory comparisons</b><br>(osvrt na programe u kojima je laboratorija učestvovala, rezultati programa, izvještaji akreditacionog tijela o programima / <i>comment on participating in interlaboratory comparisons programmes, izvještavanje akreditacionom tijelu</i> )                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| Plan "Učestvovanje u međulaboratorijskim poređenjima" QF.5.9/01-05 od 03.09.2014. Plan je urađen za sledeće tri godine (do kraja 2016. godine).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>5.10 Izvještavanje o rezultatima / Reporting the results</b><br>(sadržaj izvještaja, dodatne informacije, mišljenja i tumačenja, oblik izvještaja i izmjene, elektronski prenos rezultata / <i>content of the report, additional information, opinions and interpretations, format of the report and amendments, electronic transmission of results</i> )                                                                                                                                                                                                |  |
| Zahtjev UPI-02-155/14, Uvjerjenje UPI-02-146/14, Zapisnik QZ.LL.03.01 – "Zapisnik o kalibraciji pomičnih mjerila do 150 mm" (oznaka obrasca) nema posebnu oznaku za konkretnu kalibraciju. Veže se pogrešno za broj zahtjeva (UPI-02-155- <b>05</b> /14). Nedostatak je uočen u Laboratoriji i promijenjen (izvan sistema). Ispravku potvrđuje Zahtjev UPI-02-435/14 i Zapisnik UPI-02-435-07/14.<br>Uvjerjenje o kalibraciji sadrži sve elemente u skladu sa tačkom 5.10.2 standarda.<br>Preporuka 2/2:<br>Oznake mjernih jedinica ne stavljati u zagrade. |  |
| <b>Upotreba simbola akreditacije / Use of accreditation symbol</b><br>(upotreba simbola akreditacije i pozivanje na status akreditovanog tijela / <i>use of the accreditation symbol and reference to the status of accredited body</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| Akreditacioni znak je na svakoj stranici uvjerenja, na prvoj nije u gornjem dijelu stranice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |

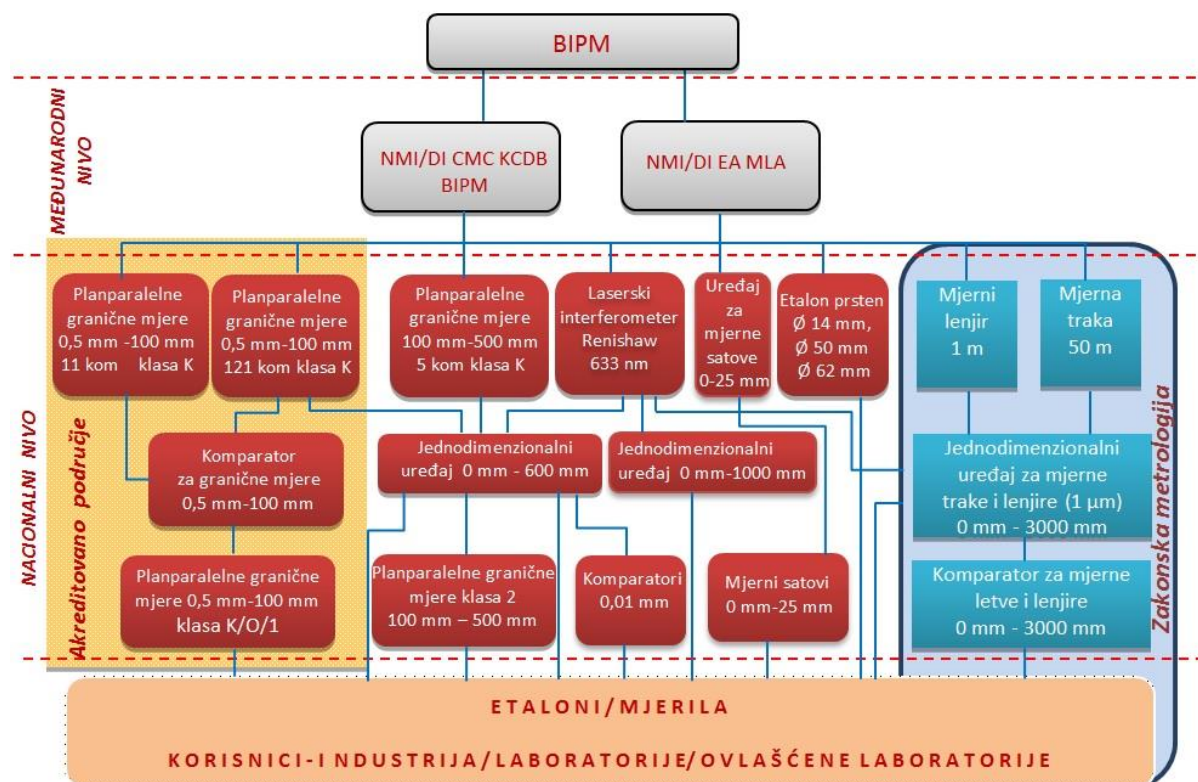
**Osvrt na područje akreditacije / Comment on the scope of accreditation**

(suženje procesa akreditacije, proširenje, suspenzija, u dijelu ili u cjelosti, navesti opseg / reduction of the scope of accreditation, extension, suspension, either partial, or in full, specify to what extent)

Predlaže se nastavak važenja akreditacije.

Kao što se može vidjeti iz prethodne tabele, pri ponovnoj posjeti ocjenjivača Laboratorija za dužinu nije imala neusaglašenosti. To je još jedna potvrda da osoblje Laboratorije za dužinu ulaže veliki napor i odgovorno i savjesno sprovodi kalibracije i za svoje sopstvene, i za potrebe korisnika. Veoma je važno da se napomene da lanac sledivosti u laboratoriji ne zavisi od broja izvedenih kalibracija. Da bi se osigurala sledivost, potrebno je da etalon dužine bude eksterno kalibrisan, bilo od strane *NMI*, bilo od strane ovlašćenih instituta koji imaju objavljen *CMC* u bazi *KCDB BIPM* ili su akreditovani od strane akreditacionog tijela koje je potpisnik sporazuma *EA MLA*.

Na osnovu preporuke ocjenjivača prilikom druge ocjenjivačke posjete, dopunjena je šema sledivosti u laboratoriji (slika 6.5), dok je opseg akreditacije prikazan u tabeli 6.9.



Slika 6.5 – Nova šema sledivosti u Laboratoriji za dužinu

Tabela 6.9 – Opseg akreditacije u Laboratoriji za dužinu

| Predmet kalibracije                                                                                                                                      | Mjerno područje (opseg) | Metoda kalibracije | Proširena mjerna nesigurnost                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planparalelne granične mjere                                                                                                                             | od 0,5 mm do 100 mm     | poređenje          | $(0,055+1,2 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m                                                                                                                            |
| Mikrometri:<br>- digitalna skala, rez. 0,001 mm<br>- analogna skala, rez. 0,01 mm<br>- analogna skala, rez. 0,001 mm                                     | od 0 mm do 150 mm       | direktna           | $(1,3+8 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m<br>$(2,4+8 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m<br>$(0,7+8 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m                                          |
| Pomična mjerila:<br>- digitalna skala, rez. 0,01 mm<br>- analogna skala, rez. 0,02 mm<br>- analogna skala, rez. 0,05 mm<br>- analogna skala, rez. 0,1 mm | od 0 mm do 300 mm       | direktna           | $(8+12 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m<br>$(9+12 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m<br>$(19+12 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m<br>$(29+12 \cdot L) \mu\text{m}$ , $L$ u m |

### 6.3 Analiza uticaja akreditacije u Laboratoriji za dužinu

U narednoj tabeli (tabela 6.10) je prikazan broj kalibracija u Laboratoriji za dužinu od 2008. godine do aprila 2015. godine. Iako je Zavod za metrologiju formiran 2006. godine, oblast dužine se počela razvijati od 2008. godine.

Tabela 6.10 – Kalibracije u Laboratoriji za dužinu za period 2008. – april 2015.

|                                                          | Godina | Vrsta mjerila                     | Komada |
|----------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|
| PERIOD PRIJE<br>AKREDITACIJE<br>ZAVODA ZA<br>METROLOGIJU | 2008.  | Pomična mjerila i mikrometri      | 45     |
|                                                          | 2009.  | Pomična mjerila i mikrometri      | 8      |
|                                                          | 2010.  | Preseljenje Zavoda za metrologiju |        |

| nastavak tabele 6.10                            |        |                                                       |        |
|-------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------|--------|
|                                                 | Godina | Vrsta mjerila                                         | Komada |
| PERIOD PRIJE AKREDITACIJE ZAVODA ZA METROLOGIJU | 2011.  | Pomična mjerila i mikrometri                          | 6      |
|                                                 |        | Komparator za kontrolu planparalelnih graničnih mjera | 1      |
|                                                 |        | Planparalelne granične mjere                          | 153    |
|                                                 | 2012.  | Komparator za kontrolu planparalelnih graničnih mjera | 2      |
|                                                 |        | Planparalelne granične mjere                          | 244    |
|                                                 |        | Pomična mjerila i mikrometri                          | 3      |
|                                                 |        | Etalon za ovjeravanje mjernih letvi                   | 2      |
|                                                 | 2013.  | Planparalelne granične mjere                          | 175    |
|                                                 |        | Pomična mjerila i mikrometri                          | 8      |
|                                                 |        | Komparator za kontrolu planparalelnih graničnih mjera | 2      |
|                                                 |        | Mjerni lenjir                                         | 2      |
|                                                 |        | Mjerna traka                                          | 2      |
| PERIOD POSLE AKREDITACIJE                       | 2014.  | Planparalelne granične mjere                          | 143    |
|                                                 |        | Pomična mjerila i mikrometri                          | 8      |
|                                                 |        | Mjerni lenjir                                         | 1      |
|                                                 |        | Mjerna traka                                          | 1      |
|                                                 |        | Komparator za kontrolu planparalelnih graničnih mjera | 2      |
|                                                 |        | Komparator za mjerne letve                            | 1      |
|                                                 | 2015.* | Planparalelne granične mjere                          | 145    |
|                                                 |        | Pomična mjerila i mikrometri                          | 2      |
|                                                 |        | Uređaj za kalibraciju mjerila sa skalom               | 1      |
|                                                 |        | Mjerna traka                                          | 1      |

\*Podaci za 2015. godinu se odnose na period do 1. aprila.

Podaci iz prethodne tabele ne mogu da prikažu stvarni uticaj akreditacije Zavoda na povećanje broja kalibracija. Takva situacija je odraz stagnacije u privredi poslednjih godina, jer je kalibracija etalona i mjerila najviše vezana za proizvodne djelatnosti. Međutim, i u oblasti zaštite zdravlja ljudi, kao i u oblasti zaštite potrošača postoji potreba za kalibracijama mjerila koja su u nadležnosti Laboratorije za dužinu. Važno je napomenuti da je, nezavisno od broja kalibracija za korisnike, laboratorija u obavezi da prenosi sledivost, što znači da je potrebno:

- kalibrisati komparator za kalibraciju planparalelnih graničnih mjera,
- kalibrisati radni set planparalelnih graničnih mjera koji se koristi prilikom kalibracije pomičnih mjerila i mikrometara,
- kalibrisati mjerni uređaj za kalibraciju mjernih traka i lenjira, itd.

Dakle, da bi Laboratorija za dužinu izašla u susret zahtjevima korisnika, važno je istaći da se moraju sprovesti interne kalibracije etalona i mjerne opreme na isti način, nezavisno od toga da li su korisnici podnijeli jedan ili više zahtjeva za kalibraciju. Navedene aktivnosti zahtijevaju svakodnevno angažovanje osoblja laboratorije i temeljno poznavanje fizike i statističkih metoda za obradu rezultata kalibracije.

Osim procedura za koje je Laboratorija za dužinu akreditovana, ulažu se naponi za proširenje obima akreditacije i korišćenje punog kapaciteta opreme kojom laboratorija raspolaže.

U narednoj tabeli (tabela 6.11) je prikazana analiza promjene nekih od principa QMS-a u Laboratoriji za dužinu posle akreditacije.

Tabela 6.11 – Analiza promjene nekih od principa QMS-a u Laboratoriji za dužinu

|                                                                                                                                                                                         |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Princip 1: Usmjerenost na korisnika</b>                                                                                                                                              |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                                                                                                                    | <b>Poboljšanje:</b> |
| Korisnici usluga Laboratorije za dužinu pokazuju svoju lojalnost podnošenjem zahtjeva za kalibraciju svake godine. Novi korisnici su zainteresovani za uvjerenja sa logom akreditacije. | 10 %                |
| <b>Princip 2: Liderstvo</b>                                                                                                                                                             |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                                                                                                                    | <b>Poboljšanje:</b> |
| Neadekvatna komunikacija između različitih nivoa u organizaciji svodi se na minimum.                                                                                                    | 20 %                |
| <b>Princip 3: Uključenje osoblja</b>                                                                                                                                                    |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                                                                                                                    | <b>Poboljšanje:</b> |
| Ljudi spremni da učestvuju i doprinose stalnim poboljšanjima.                                                                                                                           | Jednako             |
| <b>Princip 4: Procesni pristup</b>                                                                                                                                                      |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                                                                                                                    | <b>Poboljšanje:</b> |
| Poboljšani, konzistentni i predvidljivi rezultati;<br>Mogućnosti za poboljšanja koje su usmjerene i postavljene prema prioritetima.                                                     | 10 %<br>20 %        |
| <b>Princip 5: Sistemski pristup upravljanju</b>                                                                                                                                         |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                                                                                                                    | <b>Poboljšanje:</b> |
| Integracija i usklađivanje procesa koji će najbolje postići željene rezultate                                                                                                           | 10 %                |

|                                                                                                 |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Princip 6: Stalna poboljšavanja (unapređenja)</b>                                            |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                            | <b>Poboljšanje:</b> |
| Unapređenje performansi kroz poboljšanje sposobnosti organizacije;                              | 20 %                |
| Usklađivanje aktivnosti poboljšavanja na svim nivoima, prema strateškim namjerama organizacije; | 10 %                |
| Prilagodljivost na brzo reagovanje na mogućnosti.                                               | 10 %                |
| <b>Princip 7: Odlučivanje na osnovu činjenica</b>                                               |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                            | <b>Poboljšanje:</b> |
| Uvećana sposobnost za preispitivanje, podsticanje i razmjenu mišljenja i odluka.                | 30 %                |
| <b>Princip 8: Uzajamno korisni odnosi sa isporučiocima</b>                                      |                     |
| <b>Rezultati posle akreditacije:</b>                                                            | <b>Poboljšanje:</b> |
| Optimizacija troškova i resursa.                                                                | 10 %                |

## 7. ZAKLJUČAK

U radu je data metodologija akreditacije nacionalne metrološke institucije Crne Gore – Zavoda za metrologiju.

Takođe, analizirane su metrološke institucije iz nekoliko evropskih zemalja, različitih po broju stanovnika, bruto društvenom proizvodu, razvijenosti metroloških institucija, objavljenim rezultatima o mogućnostima kalibracije u bazi *BIPM* – a i na kraju je data njihova uporedna analiza.

Hipoteza koja je ovim radom potvrđena je da je akreditacijom nacionalna metrološka institucija dokazala svoju kompetentnost korisnicima usluga. Veliki je broj korisnika koji u zahtjevima za kalibraciju kao eliminatoran činilac uzimaju nedostatak logoa akreditacije na kalibracionim sertifikatima. Pošto je metrološki sistem u Crnoj Gori centralizovan, činjenica da Zavod za metrologiju nije bio akreditovan je uticala na povećanje troškova kalibracije jer su korisnici morali da traže usluge kalibracije van Crne Gore, od strane akreditovanih laboratorija. U ovom ciklusu su akreditovane laboratorije za dužinu, temperaturu i masu.

Prikazan je i postupak pripreme za akreditaciju i korektivne i preventivne mjere koje su sprovedene u Laboratoriji za dužinu. Osoblje Laboratorije za dužinu je dokazalo svoju stručnost, posvećenost i kolegijalnost time što su u predviđenom roku, uz pomoć rukovodstva, otklonjene sve uočene neusaglašenosti, čime je proces akreditacije mogao nesmetano da teče. Naše iskustvo može biti korisno, kako drugim organizacijama prilikom njihovih priprema za akreditaciju, tako i ostalim laboratorijama iz Zavoda za metrologiju u postupku pripreme za akreditaciju. Proširenje obima akreditacije, kako na druge laboratorije u sastavu Zavoda, tako i na nove oblasti u već akreditovanim laboratorijama, na ovaj način će biti olakšano.

Sam proces akreditacije je pokazao da se sistem kvaliteta može stalno unapređivati. U tom smislu je dobro sprovesti akreditaciju, jer ona dovodi do poboljšanja. Tehnički ocjenjivači su stručnjaci sa velikim iskustvom i znanjem iz oblasti koju ocjenjuju, tako da ispravka uočenih neusaglašenosti može mnogo da doprinese poboljšanju postojećeg sistema. Takođe, tehnički ocjenjivači u nacionalnim akreditacionim tijelima su metrolozi iz nacionalnih metroloških instituta, kao priznati stručnjaci iz svojih oblasti.

Iz uporedne analize metroloških institucija se vidi da je Laboratorija za dužinu učestvovala u poređenju *EURAMET*-a, čiji rezultati po mogu poslužiti za objavljivanje *CMC*-a, što je, pored akreditacije, još jedna potvrda kvaliteta rada u Laboratoriji za dužinu.

Skroman doprinos rada je i u sistematizaciji osnovnih podataka o proučavanim metrološkim institucijama, oblastima njihovih djelatnosti, broju objavljenih *CMC*-jeva, ključnih poređenja i sl.

---

Pošto je Crna Gora na putu pristupanja Evropskoj uniji, akreditovana nacionalna metrološka institucija će doprinijeti da ovaj segment komplementarnosti sa drugim zemljama bude ispunjen.

Na osnovu svih analiza nameće se zaključak da je akreditacija Zavoda za metrologiju doprinijela potvrdi kompetentnosti institucije. To je, ujedno, i potvrda hipoteze koja je definisana na početku rada.

## Literatura

- [1] Zdravko Krivokapić – Sistem menadžmenta kvalitetom, Mašinski fakultet, Podgorica 2011.
  - [2] Prof. dr Zdravko Glušica: *Implementacija TQM*, Mobes Quality, 2001.
  - [3] Edhem Seferović, Hazim Bašić: *Osnovi metrologije i obrade rezultata mjerenja*, Sarajevo 2005.
  - [4] Ljubinka Radosavljević, Tamara Petrović, Đorđe Nešić, Mirjana Stanić – *Dobra laboratorijska praksa prije i posle akreditacije*, Festival kvaliteta, Kragujevac, 2007.
  - [5] Mr Matjaž Lindič – *Development of Quality Infrastructure in Montenegro – Zahtevi standarda ISO/IEC 17025:2005*, Seminar za ocjenjivače po standardu ISO/IEC 17025, Tivat, decembar 2010.
  - [6] EURAMET project – *Metrology - in short, 3rd edition*, jul 2008.
  - [7] Nermina Zaimović – Uzunović – *Akreditacija i standardizacija*, prezentacija, Mašinski fakultet u Zenici, februar 2007.
  - [8] Institut za standardizaciju Crne Gore - MEST EN ISO 3650:1998 - *Geometrical Product Specifications (GPS) – Length standards – Gauge blocks*
  - [9] Prof. dr Milan J. Perović, Prof. dr Zdravko Krivokapić – *Menadžment kvalitetom usluga*, Podgorica, 2007.
  - [10] Prof. dr Vedran Mudronja: Mjeriteljstvo, predavanja, Zagreb 2009. Godine
  - [11] Nataša Mejak Vuković, Igor Kovš: Slovenian experiences in establishing a modern system of legal metrology, OIML Bulletin Volume L, Number 2, April 2009
  - [12] A. Vujović - *Makroupravljanje neusaglašenostima kao osnova modela za poboljšavanje QMS-a* – Magistarski rad, Mašinski fakultet, Podgorica, 2004.
  - [13] Institut za standardizaciju Crne Gore - Standard ISO 9001:2008 – *Sistemi menadžmenta kvalitetom – Zahtjevi*
  - [14] Aleksandar Vujović: *Makroupravljanje neusaglašenostima kao osnova modela za poboljšavanje QMS-a*, magistarski rad, Mašinski fakultet u Podgorici, 2004. godine
  - [15] M. J. Kilibarda, S. M. Zečević - *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija, 2008.
  - [16] Janne Kivilaakso, Antero Pitkakoski, Jori Valli, Mike Johnson, Nobuo Inamoto, Arja Aukia, Masaki Saito - *Calibration book*, Vaisala, Finland, 2006.
-

- [17] Slaviša Karanfilović – *Metodološki pristup implementaciji sistema upravljanja bezbjednošću informacija u oblasti elektronskog poslovanja*, Magistarski rad, Elektrotehnički fakultet, Podgorica 2009.
  - [18] Institut za standardizaciju Crne Gore - MEST ISO/IEC 17025:2005 – *Opšti zahtjevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje*
  - [19] Ministarstvo za ekonomske odnose sa inostranstvom i evropske integracije: *Pojmovnik evropskih integracija*, Podgorica 2006.
  - [20] Slavko Arsovski – *Kvalitetom do profita* – CIM centar, Mašinski fakultet, Kragujevac 1998.
  - [21] Dragutin Funda – *Potpuno upravljanje kvalitetom u obrazovanju*, Kigen, Zagreb 2008.
  - [22] Milan Perović, Zdravko Krivokapić – *Sistem menadžmenta kvalitetom hotela*, Fakultet za hotelijerstvo i turizam, Kotor, 2006.
  - [23] Aleksandar Vujović – *Poboljšavanje performansi poslovnog sistema na bazi sistema menadžmenta primjenom vještačke inteligencije*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Podgorica, 2008.
  - [24] Dejvid Smit: *Integrisani menadžment sistem: implementacija i funkcionisanje*, Mobes Quality, Novi Sad, 2005.
  - [25] M. J. Kilibarda, S. M. Zečević: *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Saobraćajni fakultet, Beograd, Srbija, 2008.
  - [26] Vida Živković: *Akreditacija i metrologija – metrološki aspekti potvrđivanja kompetencije tela za ocenjivanje usaglašenosti*, International Journal „Total Quality Management & Excellence“, Vol.37, No. 1-2, 2009.
  - [27] Nermina Zaimović-Uzunović: *Mjeriteljska infrastruktura*, Zenica, 2003.
  - [28] Majstorović Vidosav: *Upravljanje kvalitetom proizvoda*, Beograd, 2000.
  - [29] Rod Vagner, Džejms K. Harter: *Dvanaest elemenata sjajnog upravljanja* (prevod Nebojša Pajić), Novi Sad, 2008.
  - [30] Ivanović Milan, Lloyd's Register, Beograd, 2014.
  - [31] Jay L. Bucher: *The Metrology Handbook*, SAD, 2004.
  - [32] Leon Maglić: *Istraživanje efektivnosti sustava upravljanja kvalitetom*, doktorski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2008. godine
-

## Internet adrese:

<http://www.atcg.co.me/cg/> (28.02.2015.)  
<http://data.worldbank.org/country/> (14.03.2015.)  
[http://europa.eu/abc/european\\_countries/eu\\_members](http://europa.eu/abc/european_countries/eu_members) (16.03.2015.)  
<http://www.npl.co.uk/about/npls-role/national-measurement-institute/>  
(16.03.2015.)  
<http://www.lne.eu> (20.03.2015.)  
<http://www.mirs.gov.si> (28.03.2015.)  
<http://www.dmdm.rs/cr/Istorijat.php> (28.03.2015.)  
[http://kcdb.bipm.org/AppendixC/L/RS/L\\_RS.pdf](http://kcdb.bipm.org/AppendixC/L/RS/L_RS.pdf) (26.03.2015.)  
<http://www.bom.gov.mk/> (28.03.2015.)  
<http://www.bipm.org/AppendixB/KCDB> (27.03.2015.)  
<http://www.ukas.com/about-accreditation/accredited-bodies/Calibration-laboratories-schedules.asp> (26.03.2015.)  
<http://www.hmi.hr> (28.03.2015.)  
<http://www.dzm.hr> (28.03.2015.)  
[http://www.lne.eu/en/ln\\_e\\_glance/pdf/informations-lne-testing-calibration-accreditations.pdf](http://www.lne.eu/en/ln_e_glance/pdf/informations-lne-testing-calibration-accreditations.pdf) (25.03.2015.)  
[http://www.cofrac.fr/fr/organismes/fiche.php?entite\\_id=220000109](http://www.cofrac.fr/fr/organismes/fiche.php?entite_id=220000109)  
(19.04.2015.)  
<http://www.bipm.org/en/about-us/member-states/gb/cipm-mra.html>  
(16.03.2015.)  
[http://kcdb.bipm.org/AppendixC/country\\_list.asp?page=3&page\\_sav=1&type=L](http://kcdb.bipm.org/AppendixC/country_list.asp?page=3&page_sav=1&type=L)  
(22.03.2015.)  
<http://www.bipm.org/en/cipm-mra/participation/signatories.html> (22.03.2015.)  
[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_ics/catalogue\\_detail\\_ics.htm?ics1=3&ics2=120&ics3=10&csnumber=62085](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?ics1=3&ics2=120&ics3=10&csnumber=62085) (25.3.2015.)  
<http://www.european-accreditation.org/mla-and-bla-signatories#1> (19.04.2015.)

---